

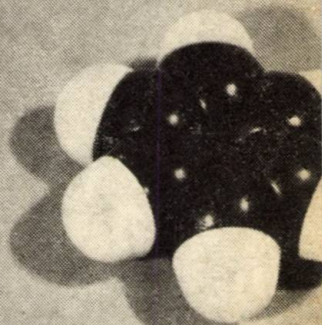
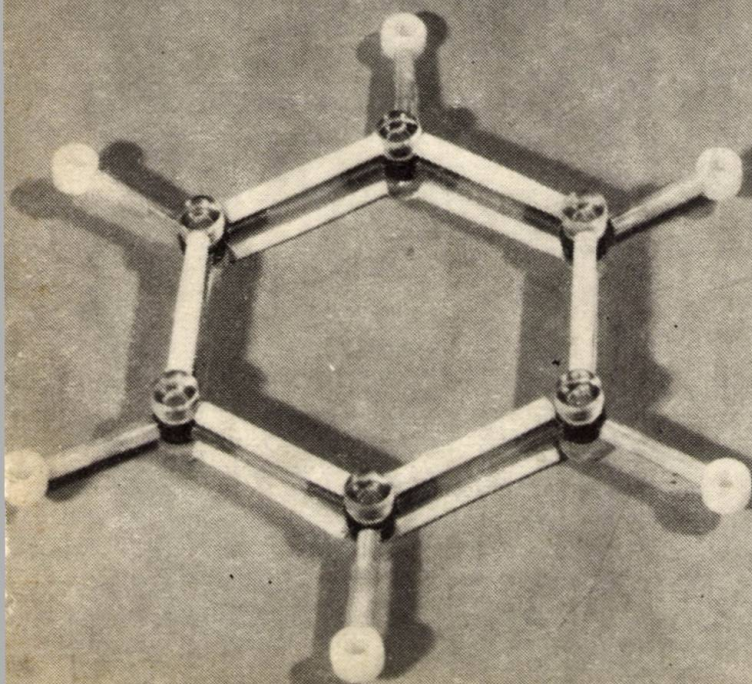
A KÉMIA TANÍTÁSA

1980

1

XIX. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 27,— Ft. Megjelenik évente hatszor

3367 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilcek János.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárík Tibor., dr. Szűcs László.

A címlapon: A benzol váz- és Eugon-modellje

(Dr. Mojzes János: Mit tekinthetünk modellnek a kémiában? c. cikkhez)

TARTALOM

Dr. Csákvári Béla: A szervetlen kémia tagolásának, tárgyalásmódjának kérdése a középiskolás oktatásban	1
Dr. Nagy Pál: Megjegyzések a tömegszám és a relatív atomtömeg tanításához . .	6
Dr. Mojzes János: Mit tekinthetünk modellnek a kémiában?	9
Deák György: A kémiai jelrendszer és kémiai változások jelölésének tanításáról II.	17
Dr. Pataki László—Borissza Endre: Mikrokvettás kémiai kísérletek V.	21
Dr. Simon László: Új szemléletű csehszlovák általános iskolai kémiatanterv II.	27
A kötelezően választható, új csehszlovák általános iskolai kémia—biológia gyakorlatok tanterve	29

DR. CSÁKVÁRI BÉLA
tanszékvezető egyetemi tanár,
ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék,
Budapest

A szervetlen kémia tagolásának, tárgyalásmódjának kérdése a középiskolás oktatásban

Alapvető kérdés, hogy a szervetlen kémiát a középiskolás oktatásban milyen módon tárgyaljuk, hogyan tagoljuk. Jelenleg a középiskolás tankönyvekben általában külön fejezetben tárgyaljuk az elemeket és külön a vegyületeket, utóbbiakat a ligandumok szerint csoportosítva. Egy másik lehetséges megoldás, hogy a halmazok tárgyalását — a homo- és heteronukleáris szerkezeteket egyaránt — kötéselméleti alapokra helyezzük, és a vegyületek tárgyalása alapjául a központi atomot vesszük.

A másik probléma: hogyan csoportosítsuk az elemeket, a fémek és a nem-fémek kategóriája mellett mennyire indokolt a további tagolás.

Az elemek jellemzése, csoportosítása

Földi körülmények között — a nemesgázok kivételével — az atomok kötött állapotban vannak, éspedig vagy elemi állapotban (ahol a homonukleáris atomokat tartják össze az intramolekuláris kötőerők), vagy vegyületek formájában (melyeknél heteroatomos kötések, pontosabban azt is találunk). Példaképpen: a nitrogén elemi állapotban kétatomos molekulát képez, a szén viszont rácsot (grafit, gyémánt), de az N—N kötés vegyületekben is megtalálható pl. ($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$), míg a C—C kötés a szerves vegyületek óriási családjának jellemzője.

Az elemi állapotot, a homonukleáritás mellett, kétféle intramolekuláris kötéstípus jellemzi: a kovalens kötés és a fémes kötés, melyek között folyamatos átmenet van. Diszkrét kovalens molekulákat és atomrácsokat a nagyobb EN-ű elemek (a p-mező nemfémek elemei) alkotnak, míg a fémek karakterű, háromdimenziós rácsok formájában az s-mező elemei, a p-mező kisebb EN-ű elemei, valamint a d-mező és a f-mező elemek fordulnak elő.

Kifejezetten fémek karakter esetén valamennyi vegyértékelektron kötő állapotba kerül (ideális fémrácsok), nemlokalizált molekulapályákon helyezkedik el; ilyenek az s-mező elemei (alkálifémek, -földfémek) és a d-mező elemei közül néhány (pl. Cu, Ag, Au).

Az s^2p^1 , valamint s^2p^2 elektronkonfigurációjú atomok (Al-csoport, ón, ólom) nem valamennyi külső elektronja vesz részt a nemlokalizálható kötés kialakításában, ugyanis az s-elektronok energiaszintje lényegesen mélyebben van, mint a p-elektronoké, és inkább az atomtörzshöz tartoznak. A d- és f-mező elemeinek a többsége szintén nem tartozik az ideális fémrácsok közé.

Ahogyan a fémeket az elemi állapotukat tekintve nem tarthatjuk egységes csoportnak, így a kovalens jellegű kötésekkel bíró nemfémes elemeket sem. A nagyobb elektronegativitású p-mező elemek ($EN > 2,5$) homonukleáris szigma-kötéssel alkotnak kétatomos molekulákat (halogének), vagy jelentős pi-kötésrendet mutatnak (kettős, hármas kötés), és ilyen módon stabilizálódnak kétatomos molekulaként (O_2 , N_2). Alacsony hőmérsékleten ezen elemek molekularácsos kristályokat alkotnak, melyek rácspontjaiban vannak a kétatomos molekulák, utóbbiak között intermolekuláris van der Waals erők működnek.

Az 1,8–2,5 EN-ú p-mező elemek közönséges hőmérsékleten szilárd halmazállapotúak, és általában többféle polimorf módosulatban fordulnak elő. Így pl. a foszfor, arzén, kén, szelén, olyan molekularácsot képeznek, melyek rácspontjaiban többatomos molekulák vannak [P_4 , As_4 (sárga), S_8 , Se_8 (vörös)]. Másrészt azonban atomrácsos kristályok formájában stabilizálódnak, pl. a szén, szilícium, germánium, bór, illetőleg rétegrácsok formájában, pl. grafit. Az elemi állapotú fémek jellemzője az elektronvezetés és ami evvel jár: az elektromos vezetőképesség negatív hőmérsékleti koeficiense (a hőmérséklet emelésével csökken a vezetőképesség). A nemfémek elektromos vezetőképességét ezzel szemben pozitív hőmérsékleti koeficiens jellemzi. Az elektromos vezetés hőmérsékleti koeficiensének jellege a kötéstípus következménye, ezért a hőmérsékleti koeficiens előjele döntő tényező a fémes, ill. nemfémes karakter meghatározásában.* A különböző kötési viszonyoknak szerkezeti következményei is vannak: a fémes rácsokat a nagy koordinációs szám jellemzi (legalább 6-os, de többnyire 8–12-es) a nemfémeknél viszont kisebb koordinációs számot tapasztalunk (maximum 5**, többnyire 4 vagy annál kisebb).

$s^2 p^1$	$s^2 p^2$	$s^2 p^3$	$s^2 p^4$	$s^2 p^5$	$s^2 p^6$
B	C	N	O	F	He
Al	Si	P	S	Cl	Ne
Ga	Ge	As	Se	Br	Ar
In	Sn	Sb	Te	I	Kr
Tl	Pb	Bi	Po	At	Xe
					Rn

fémek

nemfémek

1. ábra. A p-mező elemei

Fentiek alapján az összes elemeket egyértelműen két nagy csoportra oszthatjuk, a fémek és a nemfémek csoportjára. A p-mező elemei közül a fémek közé tartozik: Al és Ga-csoport, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Po. (1. ábra). Az s-mező, a d-mező és az f-mező elemei természetesen a fémekhez tartoznak.

* Kvantummechanikai alapon a fémeket úgy definiálhatjuk, hogy azok vegyértéksávja alapállapotban nincs telítve, vagy pedig a vegyértéksávok úgy fedik át egymást, hogy a létrejött sávrendszer nem telített.

** Az elemi állapotú bór többféle módosulatban állítható elő, melyek mindegyike ikozaéderes (12-tagú poliéder) egységekből áll. Utóbbiak különböző módon kapcsolódhatnak egymáshoz. Az ikozaéderben az egyes bóratomoknak 5-ös koordinációja van. Az elektromos vezetőképesség hőmérsékleti koeficiense alapján a bór egyértelműen nemfém.

Az elemek csoportosításának alapjául az intramolekuláris kötőerőket, valamint a szerkezeti paramétereket választottuk. Kövessük ezt a módszert a vegyületek esetében is!

Nemfémek egymással képezett vegyületei

A nemfémek egymással alkotott vegyületei kötéstípus szempontjából kovalens vegyületek.

Mielőtt a részletekbe belemennénk, érdemes megvizsgálni a kétatomos molekulák tulajdonságait. Ismeretes, hogy a nemfémek elemek jelentős része képez kétatomos molekulákat elemi állapotban: halogének, O_2 , N_2 , H_2 . Ezen elemek gyakran más nemfémek elemekkel is képeznek ugyancsak kétatomos molekulákat. A homonukleáris és heteronukleáris kétatomos molekulák egyaránt kovalens kötésűek, de az utóbbiak esetén a kötésben résztvevő atomok különböző elektronvonzó-képessége miatt a kötés többé-kevésbé poláros. Amennyiben a molekulák izoelektronosak, úgy a fizikai és kémiai tulajdonságok sok vonatkozásban hasonlóak, pl. F_2 , Cl_2 , $BrCl$, Br_2 , ClI , BrI , I_2 , illetve N_2 , CO , vagy HCl , HBr , HI esetében.

A többatomos molekulák olyan egységek, melyekben megkülönböztethető a központi atom (vagy atomok) és a ligandumok. Lényeges kérdés, hogy ilyen esetekben a központi atom vagy a ligandum a domináns faktor a vegyület tulajdonságai szempontjából?

Sztereo-kémiai szempontból kovalens vegyületeknél a központi atom vegyértékhéja, az elektronpárok száma és azok térigénye a meghatározó paraméterek. Példaképpen vegyük a CH_4 , NH_3 , OH_2 sort, ahol 4—4 vegyértékelektronpárt találunk, és ebből következik a tetraédres alapszerkezet, mely a NH_3 és H_2O esetében a nemkötő elektronpárok nagyobb térigénye miatt torzul ($\angle HCH$ $109,5^\circ$, $\angle HNH$ 107° , $\angle HOH$ 104°)!

Mindhárom vegyület kovalens hidrogénvegyület. Vajon tagadhatjuk-e a központi atom domináns szerepét a szerkezet és a kémiai tulajdonságok szempontjából?

Vegyük további példát, egy-egy oszlopon belül egyébként izoszter és izoelektronos molekulákat hasonlíthatunk össze (CH_4 és analógjai vagy NH_3 és analógjai), melyek mind kovalens hidrogénvegyületek és a központi atomtól függően a termikus stabilitás és a reakcióképesség szempontjából igen nagy különbséget mutatnak!

Vegyük most olyan molekulákat, ahol a központi atom azonos és a ligandumok különbözőek: CH_4 , CF_4 , CCl_4 , CBr_4 , vagy SiH_4 , SiF_4 , $SiCl_4$, ill. NH_3 , $N(CH_3)_3$, $N(C_2H_5)_3$, ahol nemcsak szerkezeti szempontból találunk hasonlóságot, hanem pl. stabilitás és reakcióképesség szempontjából is!

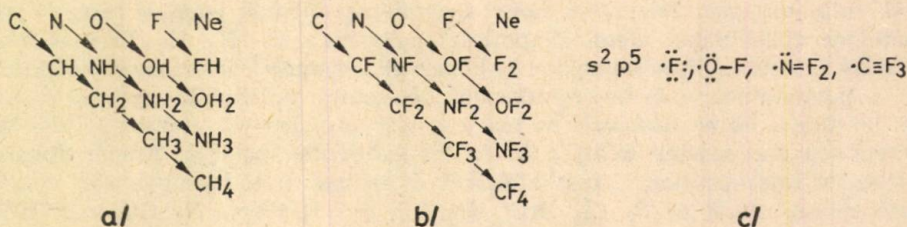
Fenti példákból kitűnik, hogy a kovalens kötésű vegyületek tulajdonságait elsősorban a központi atomok elektronszerkezete határozza meg.

Állításunk további alátámasztására érdemes megvizsgálnunk, hogy az ún. Grimm-féle hidrideltolódási szabály általánosítható-e egyéb kovalens vegyületekre*

* A Grimm-féle szabály oktatását nem ajánljuk a középiskolában. E helyen is csak annak alátámasztására használjuk, hogy a kémiai tulajdonságok elsősorban a központi atom függvényei.

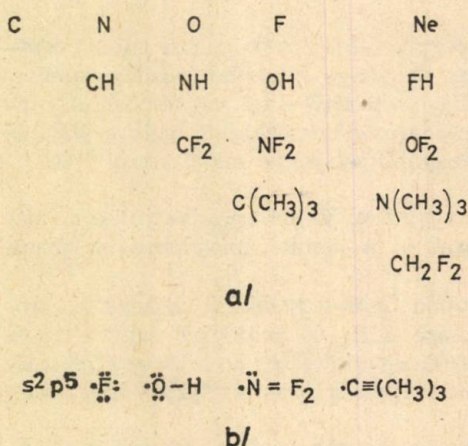
A *Grimm*-féle hidrideltolódási szabály (2a. ábra) szerint kovalens hidrogénvegyületek és kovalens A—H kötést tartalmazó gyökök között funkcionális kapcsolat van, ugyanis az azonos oszlopban levő egységek, melyek izoelektronosak, egymást helyettesíthetik vegyületekben (pl.: $\cdot\text{F}$, $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{NH}_2$, $\cdot\text{CH}_3$ gyökök).

Amint látjuk hasonló szabályszerűséget tapasztalunk akkor is, amikor a *Grimm*-féle szabályt pl. fluoridokra írjuk fel (2b. ábra). A központi atomok izoelektronosak (kéttatomos gyökök esetén a további kötés létrehozására hajlamos atom elektronszerkezetét vesszük figyelembe) és az egységek ugyancsak helyettesíthetők egymást vegyületekben (lásd az s^2p^5 elektronkonfigurációjú gyököket, 2c. ábra).



2. ábra. A *Grimm*-féle hidrideltolódási szabály

a) eredeti alkalmazása (hidridekre); b) halogenidekre való alkalmazása; c) az s^2p^5 elektronkonfigurációjú fluoridgyökök



Felírhatjuk azonban a *Grimm*-féle szabályt különböző ligandumokra is (3. ábra) és ez esetben is helytálló az a megállapítás, hogy az izoelektronos (központi atomú) gyökök (vagy molekulák) egymást helyettesíteni képesek. Tehát láttuk, hogy a kifejezetten hidrogénvegyületekre bevezetett *Grimm*-féle eltolódási szabály sokkal tágabb értelemben alkalmazható, mint azt *Grimm* tette, ha a központi atom (kéttatomos egységek esetén a reakcióképes atom) azonos elektronkonfigurációjú.

3. ábra. A *Grimm*-féle eltolódási szabály alkalmazása a) kovalens vegyületekre, b) az s^2p^5 elektronkonfigurációjú gyökök

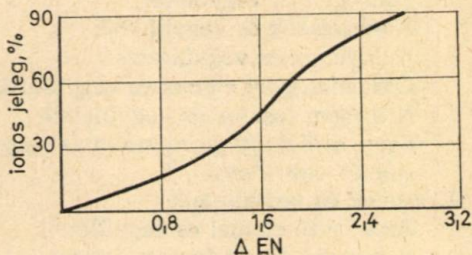
Folytassuk a többatomos molekulák összevetését és pedig homo- és heteronukleáris végtelen rácsok esetére! Atomrácsot képeznek a szén, a szilícium elemi állapotban, de hasonló szerkezetet mutat (gyémántrács) a kettős vegyülete a SiC (szilícium-karbid). A B (bór) elemi állapotban különböző romboéderez és tetragonális atomrácsot allotróp módosulatokat alkot és ugyancsak romboéderez atomrácsot képez a B₄C (bór-karbid). Az atomrácsos vegyületek esetében a kötés kismértékben poláros, szerkezeti szempontból ez azonban nem eredményez jelentős változást.

Az idetartozó vegyületek lényegében kötéstípus szempontjából három csoportra oszthatók:*

- ionrácsos vegyületek,
- a fémek kovalens vegyületei,
- intermetallikus vegyületek.

A csoportok között — kötéstípus szempontjából — ne várjunk azonban éles határt! Vizsgáljuk meg közelebbről ezt a kérdést az ionos—kovalens átmenet vonatkozásában! Az ionrácsok rácsportjaiban egyszerű vagy összetett ionok vannak, melyek között elektrosztatikus kölcsönhatások hatnak.

A kötés ionossági fokának mértékét a Pauling-féle elektronegativitások különbségének függvényében a 4. ábra mutatja, a kötetst ionosnak csupán akkor szokták tekinteni, ha az alkotó elemek elektronegativitásának különbsége nagyobb, mint 2,8. Ennek értelmében az ionos kötéstű vegyületek csupán az alkálifémek és az alkáliföldfémek fluoridjai. Még ilyen esetben sem beszélhetünk 100%-os ionos kötéstől. Ugyanis a töltések tökéletes szétválasztása (ami a szabad kation és anion keletkezéséhez vezetne) még ezen tipikusan ionosnak tartott rácsoknál sem következik be, sőt elvileg sem lehetséges.



4. ábra. A kötés ionosságának mértéke a (Pauling-féle) elektronegativitások különbségének függvényében

Az összetett ionok kovalens kötéstű egységek: SO_4^{2-} , NO_3^- , BH_4^- , $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$, $[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Al(OH)_4]^-$ stb., melyek ellentétes kötéstű ionokkal alkotják a rácsokat: $Ca^{2+}CO_3^{2-}$, $Na_2^+SO_4^{2-}$, $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}SO_4^{2-}$. Az összetett ionok szerkezetében a kovalens kötés meghatározó szerepet játszik.

Mi a jellemzője a kötéselméleti szempontból a fémek kovalens vegyületeinek? E vegyülettípusokra jellemző, hogy kovalens jellegű, irányított kötések tartalmazznak. Szilárd halmazállapotban molekularácsos (ritkábban atomrácsos) kristályokat alkotnak.

A fémek vegyületeinél is felvethető az a kérdés, hogy a fémkomponens (a kötéstípusoktól függően kation vagy központi atom) vagy a nemfémes komponens (anion, összetett anion, ligandum) a domináns paraméter a szerkezeti és a kémiai tulajdonságok szempontjából. A kovalens kötéstű szerkezeteknél — ugyanazon okoknál fogva, mint a nemfémek kovalens vegyületeinél — a központi atom döntő szerepe vitathatatlan. A tipikus ionrácsoknál — melyek száma, mint láttuk, elenyészően csekély — szerkezeti szempontból nem tehetünk különbséget a kation és az anion hatása között. Mégis ez esetben is célszerűnek látszik pl. az alkálifémek vegyületeit az alkálifémekkel együttesen tárgyalni és semmi sem indokolja, hogy az alkálifémek vegyületeit — az azonos anionok alapján — a nemfémek csoportjában tárgyaljuk.

* A teljesség kedvéért érdemes megemlíteni a fémek egymással képezett vegyületeit, az ún. intermetallikus vegyületeket.

Értékelve az elemek és a vegyületek lehetséges tárgyalásmódjait kötéselméleti, szerkezeti és didaktikai szempontok figyelembevételével célszerűnek mutatkozik az elemek és a vegyületek együttes tárgyalása, az alábbi tagolással:

I. Nemfémek és egymással képezett vegyületeik.

II. Fémek és vegyületeik.

Két nagy fejezeten belül a további tagolás:

a nemfémeknél a periódusos rendszer oszlopai alapján való tárgyalás ajánlatos, ami az izoelektronos és izoszerkezetű molekulák együttes tárgyalását és összehasonlítását is lehetővé teszi. A fémek és vegyületeik tárgyalásának alapjául ugyancsak az elektronkonfigurációt célszerű vennünk: s-mező elemei és vegyületei, p-mező fémek és vegyületei, d-mező és f-mező elemei és vegyületei.

A részletes szervetlen kémia tagolása:

I. Nemfémek és egymással képezett vegyületeik

Hidrogén és vegyületei

Nemesgázok és vegyületeik

Halogének és vegyületeik

Oxigéncsoport elemei és vegyületeik

Nitrogén, foszfor és vegyületeik

Szén, szilícium, germánium és vegyületeik

Bór és vegyületei

II. Fémek és vegyületeik

Az s-mező elemei és vegyületeik

A p-mező fémek és vegyületeik

A d-mező elemei és vegyületeik

Az f-mező elemei és vegyületeik

DR. NAGY PÁL

tanszékvezető főiskolai tanár,

JGYTF Kémiai Tanszék, Szeged

Megjegyzések a tömegszám és a relatív atomtömeg tanításához

A címben megadott fogalmak gyakran szerepelnek mind az alsófokú, mind a középfokú oktatásban, ami az utóbbi években bevezetett tankönyvekből is megállapítható. E tankönyvben a nevezett fogalmak meghatározása jó, azonban bizonyos egyszerűsítő törekvéstől vezettetve kapcsolatuk, alkalmazásuk bemutatása egyes esetekben olyan, hogy az félreérthető, és ha nem eléggé körültekintően járunk el az oktatásban, esetleg téves következtetés levonására ad lehetőséget. Miután e fogalmak a kémiában és a fizikában is jelentősek, úgy gondolom, szükséges, hogy a minél eredményesebb oktató munkát szolgálva foglalkozzunk a problémával.

A tömegszám az atomokban levő nukleonok (protonok és neutronok) száma, s ez természetesen mindig egész szám. A relatív atomtömeg viszont azt fejezi ki,

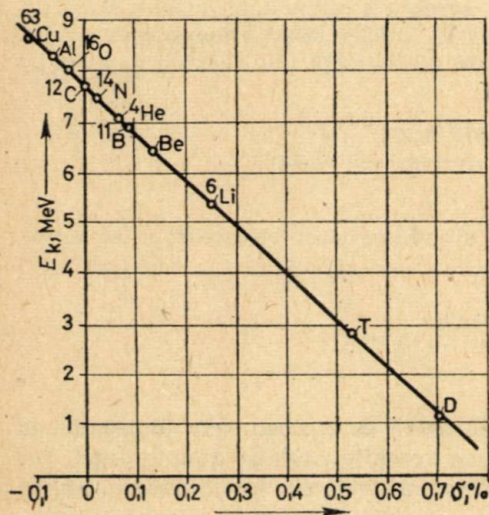
hogy a kérdéses atom (vagy elemi részecske) tömege hány-szorosa a ^{12}C -atom tömege 12-ed részének, amely $1,660\,41 \cdot 10^{-27}$ kg [1]. Míután a ^{12}C -atomban 12 nukleon és 6 elektron van, a relatív atomtömeg egysége egyenlőnek vehető egy elektron tömegének felével ($4,554\,5 \cdot 10^{-31}$ kg) és a ^{12}C -atomban kötött egy nukleon átlagos tömegével ($1,659\,95 \cdot 10^{-27}$ kg). Látható, hogy az elektronra eső tömegrész elhanyagolhatóan kicsi a nukleon átlagos tömegéhez viszonyítva. Az utóbbiról viszont megjegyzendő, hogy az nem egyenlő a szabad nukleon tömegével. Egyrészt azért, mert a proton és a neutron tömege nem egyenlő ($m_p = 1,672\,52 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_n = 1,674\,82 \cdot 10^{-27}$ kg), másrészt azért, mert az atommag tömege a kötési energiához tartozó tömeggel kisebb, mint a megfelelő számú szabad nukleon tömegének összege (tömeghiány). A ^{12}C -atom tömege pl. 0,82%-kal kisebb, mint 6 proton és 6 neutron tömegének összege. Így természetesen az egy nukleonra eső átlagos tömeg is kisebb kötött, mint szabad állapotban. Ezért a szabad proton és neutron relatív atomtömege nagyobb, mint 1 (1,007 273, illetve 1,008 679) és bár az eltérés kicsi, annak elvi jelentősége van.

Várható-e, hogy a ^{12}C -atomon kívül más atomok relatív atomtömege egész szám legyen? A mérési adatok [2], de elméleti megfontolások is azt bizonyítják, hogy nem. Ennek oka elsősorban az, hogy a különböző atommagokban eltérő a kötési energia, illetve az ezzel kapcsolatos tömeghiány, s ezért az egy nukleonra eső átlagos tömeg nem ugyanakkora, mint a ^{12}C -atomban. (Némileg még a nukleonok elektronok különböző aránya is szerepet játszik.) Ez természetesen azt eredményezi, hogy az atomok tömege nem egész számú többszöröse a választott egységnek (a ^{12}C -atom tömege 12-ed részének), vagyis a relatív atomtömegek — ha kismértékben is — eltérnek az egész számoktól. Az eltérés azonban a fentiek alapján indokolt és gyakorlatilag is fontos, mert megfelelő módon az atommagokat felépítő nukleonok közötti kötési energiával hozható

kapcsolatba. Ezt szemlélteti az 1. ábra, melyen az egy nukleonra eső kötési energiát (E_k) [3] és a relatív atomtömeg egész számtól való százalékos eltérését (δ) ábrázoltuk a periódusos rendszer néhány elemére. Mint látható, a különböző nuklidok adatai jó közelítéssel egyenest határoznak meg, melynek az ábra alapján az alábbi egyenlet felel meg:

$$E_k = 7,65 - 9,2 \cdot \delta$$

Az egyenlet alkalmazásával bármely nuklidra elfogadható közelítéssel határozható meg a kötési energia. A bemutatott összefüggéssel, értelmezéssel természetesen az oktatás nem minden szintjén foglalkozha-



1. ábra. Egy nukleon átlagos kötési energiája Δmc^2

($E_k = \frac{\Delta mc^2}{A}$) a relatív atomtömeg egész számtól való %-os eltérésének (δ) függvényében

tunk. Legalább arra azonban törekednünk kell, hogy a relatív atomtömegek egész számtól való eltérését ne valami „rendellenességnek” tüntessük fel.

A természetben előforduló elemek többsége különböző tömegszámú nuklidok (izotópok) keveréke. Az elemek relatív atomtömege így az alkotó nuklidok arányától és azok relatív atomtömegétől függő átlagérték, amely szintén nem egész szám. Nem szerencsés azonban azt mondani, hogy az elemek relatív atomtömege azért nem egész szám, mert különböző nuklidok keverékei. Nem szerencsés, mert az azonos nuklidok relatív atomtömege sem egész szám, így a különböző nuklidokból álló elemeknél elsődlegesen nem a „keveredés” okozza az eltérést, az legfeljebb módosítja; csökkenti vagy növeli.

A relatív atomtömegek eltérése az egész számtól igen kicsi és kerekítve mint számok megegyeznek az atomok tömegszámával. Ezt a megegyezést azonban nem helyes úgy fogalmazni, hogy a relatív atomtömeg és a tömegszám tartalmát, jelentését tekintve azonossá váljon. A két szám egyenlőség esetén is (de ez csak kerekítéssel lehetséges) mást jelent; a tömegszám a nukleonok darabszámát jelöli, míg a relatív atomtömeg egy viszonyszám, amely függ az alapul választott egységtől. Érdemes ezzel kapcsolatban észrevenni, hogy a két szám közelítő egyezése bizonyos értelemben „véletlen”, mert annak következménye, hogy a relatív atomtömeg egységének a ^{12}C -atom tömegének 12-ed részét választották. Ha pl. a szénatom tömegének 6-od részét választják, akkor minden nuklid relatív atomtömege a jelenleginek fele lenne, de ez a tömegszámot nem változtatná meg.

Különösen gyakori a relatív atomtömeg és a tömegszám jelentésének azonosulása a különböző nuklidokból álló elemek relatív atomtömegének megfogalmazásánál, kiszámításánál. Ezt példázzák az alábbi meghatározások: „Az atomtömeg tehát az izotópok tömegszámának átlagértéke” [4]. „Ugyanis a relatív atomtömeg az izotópok tömegszámának átlagértéke” [5]. Valószínű, hogy ezek a megfogalmazások a relatív atomtömeg kerekített számokkal végzett számításából adódnak. A rézben pl. 68,94% 63-as és 31,06% 65-ös tömegszámú nuklid van, melyeknek relatív atomtömege 62,9296, ill. 64,9278 [2]. Ezekből az adatokból a réz relatív atomtömege:

$$\frac{62,9296 \cdot 68,94 + 64,9278 \cdot 31,06}{100} = 63,55$$

A számítás egyszerűbb, ha kerekített atomtömegeket használunk. Az eredmény így természetesen kevésbé pontos:

$$\frac{63 \cdot 68,98 + 65 \cdot 31,06}{100} = 63,62$$

Hangsúlyozni kell azonban, hogy a 63 és 65 ez esetben nem tömegszámot jelent (még ha azzal megegyezik is), hanem kerekített relatív atomtömeget. Ha a számításban a nevezett számoknak tömegszám jelentést tulajdonítunk, akkor a számítás eredménye átlagos tömegszám. Jelentését tekintve viszont az átlagos tömegszám nem azonos a relatív atomtömeggel, csak számértékben azzal jó közelítéssel megegyezik.

Azt kívántam bemutatni, hogy a relatív atomtömeg eltérése az egész számtól törvényszerű, továbbá azt, hogy a tömegszám és a relatív atomtömeg tartalmában, jelentésében nem azonos, függetlenül attól, hogy értékük közel megegyező, illetve kerekítéssel egyenlő. Az oktató munkában törekedni kell e té-

nyek hangsúlyozására, és ha adott szinten nem is lehet azok teljes értékű magyarázatát adni, úgy egyszerűsítsünk, hogy a tények, a fogalmak valódi jelentése ne módosuljon.

IRODALOM

- [1] *Erdey-Grúz Tibor—Fodorné Csányi Piroska*: A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai. Akadémiai Kiadó, Bp., 1972. 467. old. (Az elektron, proton, neutron tömege, 483. old.)
- [2] *Bodor Endre*: Szervetlen kémia. Tankönyvkiadó, Bp., 1971. 48—52. old.
- [3] *Nyilasi János*: Általános kémia. Gondolat, Bp., 1975. 37. old.
- [4] *Körös Endre—Pintér Imréné*: Kémia a gimnázium I. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., harmadik kiadás, 25. old.
- [5] *Sárik Tibor*: Kémia 7. az általános iskola 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1979. 69. old.

DR. MOJZES JÁNOS

egyetemi docens,

Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Szakmódszertan, Debrecen

Mit tekinthetünk modellnek a kémiában?

A kémiatanítás jellemző kísérőjévé vált az utóbbi három évtizedben a modellezés. A korábbi — 1970-ig terjedő — időszakban a kémia ipari vonatkozásai kerültek előtérbe, s ennek megfelelően sok üzemeket bemutató makett, illetve egy-egy berendezés üzemelését szemléltető működő modell látott napvilágot. Az új tanterv korszerű, s lényegesen mélyebb anyagszerkezeti alapokat tartalmazó ismeretanyaga az atom—molekula modellek alkalmazására hatott serkentőleg. A térbeli modellek fontos eszközeivé váltak az elektronszerkezet, kötési módok, molekula- és halmazszerkezetek demonstrálásának. Az egyéni ötlettel és helyi lehetőségek kihasználásával alkotott, több dimenziós modellek mindegyike a tanulók képzelő és absztraháló képességét fejlesztik, gondolkodási készségüket, s ezzel a valóság megismerését segítik [1—3]. A térbeli atom—molekula modellek akkor válnak igazán az ismeretek forrásaivá, ha nem csupán bemutatásuk során látják azokat a tanulók, hanem saját maguk is építhetik, manipulálhatnak vele. A félmikrotechnikás tanulókísérletekhez hasonlóan tanulói modellezésre van szükség a kísérletek kiegészítéseként. Ennek szükségességét és pszichológiai alapját a szakember a következő módon fogalmazza meg: „A világ tulajdonképpen négydimenziós: a három térbeli mellett az időt szokták a negyediknek tekinteni. Szövegeink, tankönyveink, magyarázataink általában egy-(két-) dimenziósak. Legtöbbször szavakkal, absztrakt, verbális szinten tanítunk. A tanuló is ezen a szinten tanulja meg az ismereteket. Amikor azonban alkalmaznia kell ezeket a valóságban, akkor neki át kell kódolnia négy dimenzióba ezeket az absztrakt ismereteket. Többszörös átkódolásról van tehát szó... Ezért van nagy jelentősége annak, hogy a tanulók az ismeretszerzésnél és alkalmazásnál, ahol csak lehet cselekedjenek, ismerjék meg a négydimenziós valóságot, és ne csupán az absztrakt és verbális ismeretek világában éljenek.” [4]

Ugyanakkor — a tapasztalatok ismeretében — joggal vetődik fel: „Szabad-e, szükséges-e a modell és a valóság kapcsolatát kizárólag manuális modellezési

gyakorlatokra szűkíteni?” [5], továbbá: „Hogyan lehetne megkülönböztetni a kémiai molekulamodelleket — elnevezésben — a más, pl. matematikai modellektől?” [6]. A problémakört bonyolultabbá teszi az a tény, hogy ma egyre gyakrabban használják a „modellezés” kifejezést a tudományos kutatásban és oktatásban egy-egy bonyolultabb elmélet vagy ismeret megközelítésénél alkalmazott eljárásra. A számítógépek elterjedésével egyszerűbbé vált a természeti, illetve ipari folyamatok modellezése, a folyamatok matematikai leírása, ami általában a modellezés tudatosítására volt hatással.

Mi a modell?

A tanulmányozott jelenség, folyamat, vagyis a reális valóság egyszerűsített mása tekinthető modellnek. Analogikus kapcsolat (= konkrét azonosság) van a valóság és a modell között, s e kapcsolat egyszerűbb — könnyebben megismerhető, vagy éppen ismert — pólusa a modell [7]. Minél több konkrét azonosságot tartalmaz a modell, annál jobb, annál közelebb áll a valósághoz. Az anyagi, érzékelhető azonosságok csökkenésével elvontabbá válik a modell. A legelvontabb modell, illetve jelrendszer maga az emberi beszéd, amely az objektív valóság elemeit, részeit képezi le valamely megfelelő szóra, s ez már önmagában is bizonyos fokú absztrakciót jelent [8]. A modell vagy modellezés ugyanakkor lehet megközelítő eljárás, módszer is, melynek során minden mellékést, a közvetlen megismerés szempontjából jelentéktelent elhanyagolnak, hogy az eredeti (valóság) minél több lényeges összefüggése láthatóvá váljon [9].

Érdekes és figyelemre méltó a pszichológusok megállapítása a *modellnek a megismerésben elfoglalt helyére* vonatkozóan. Hosszú ideig ugyanis azon a véleményen voltak, hogy a gondolkodás egyetlen közege a nyelv. Az újabb vizsgálatok szerint a gondolkodásnak legfejlettebb, de nem egyetlen közege. A táblázat első oszlopában tüntettük fel a gondolkodási közegek teljes sorát [10]. Látható, hogy a valósághoz legközelebb áll a modell (= háromdimenziós modell). A következő „közegek” már csak kétdimenziósak, mint pl. a fénykép, rajz, vázlat, illetve egyre elvontabbak, a valóságot csak sematikus vagy jelrendszerrel írják le, mint pl. a sémák, szimbólumok és a nyelv. Az absztrakció legmagasabb fokán áll a nyelv, amely a szélesebb értelemben vett modellfogalomnak része.

A modellfogalom kiterjesztése és az említett gondolkodási közzel való kapcsolata is áttekinthetőbbé válik a csoportosításuk, illetve a kémiai példák áttekintése során. Ezt a célt szolgálja a táblázat is. A modellek különböző szempontok szerint csoportosíthatók. Az anyag és a tudat viszonya szempontjából megkülönböztetünk: 1. *anyagi* vagy *materiális*, és 2. *eszmei* vagy *elméleti* modelleket.

Anyagi (materiális) kémiai modellek

Az anyagi modellek formájukkal, térbeliségükkel, több érzékszervünkre való hatásukkal közvetítik a valóságot tudatunk felé. E csoportba tartoznak többek között:

a) A *kémiai kísérletek* — demonstrációs vagy tanulói kísérletek — lényegében a természetben lejátszódó folyamatok „tanteremben történő modellezéseként” foghatók fel. A legközvetlenebb tapasztalatot szolgáltatják a megismeréshez, mivel a reakciókörülmények és a változások közvetlenül a tanulmányozott anyagon a valóságban figyelhetők meg. A *modellkísérletekkel* egy-egy bo-

	A gondolkodás közege[10]	Modellek felosztása	K é m í a i p é l d á k			
1	A valóság tárgyai és jelenségei	anyag- absztrakció foka egységei	az elektron atom- pályái	a hidrogén-klorid sajátságait meghatá- rozó szerkezet	a benzol sajátosságait meghatározó szerkezet	kontaktkénsavgyártás
2	A tárgyak és jelenségek modellje		– térbeli pályamodel l.1.ábra – modellezés mágne- sekkel[2]	a molekula Eugon- és vázmodellje l.2.ábra	a molekula Eugon- és vázmodellje l.3.ábra	– működő modell [11] – méretarányos statikus modell / makett/ [12] – modellkísérlet [13]
3	A tárgyak és jelenségek fényképe		s atompálya kialakulá- sa / képzeletbeli / fotosor l.4.ábra			a gyárról, illetve egyes részéről készült színes fényképek
4	Rajzok		s és p atompályák síkbeli rajza l.5.ábra	modellről készült rajz l.6.ábra	modell egyszerű- sített rajza l.7.ábra	folyamatábra: – kénégetőt, – kontaktkemencét, – hőcserélőt, – elnyeletőtornyot és a köztük levő kapcsolatot jelzi
5	Vázlatok		1s² 2s² 2p¹ s p d pl. a bór	a molekula elektron- szerkezete l.8.ábra	a delokalizált elektronrendszer felül-, illetve oldalnézeti képe l.8.ábra	
6	Sémák			H – Cl		a modellkísérletet és a folyamatábrát összekapcsoló blokksema
7	Szimbólumok, jelek		$5B: 1s^2 2s^2 2p^1$	HCl	 C ₆ H ₆	$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[450^\circ C]{V_2O_5} 2SO_3$ $SO_3 \xrightarrow{+H_2SO_4} H_2S_2O_7$ $\xrightarrow{+H_2O} H_2SO_4$
8	Szavak, a nyelv		Atompálya: a mag kö- rül térész. Szimmetriája, kvantum- számok és jelentésük.	erősen poláros kova- lens kötéssel kötődnek, vizben könnyen disszociál	hat delokalizált elektron az atomok síkja alatt és felett helyezkedik el	a gyártási folyamat lényegének meg- fogalmazása

nyolultabb folyamat jellemző részletét lehet laboratóriumi (tantermi) körülmények között — lényegesen leegyszerűsítve — tanulmányozni. Így pl. az enzimek, fermentumok kutatásában eredményesen alkalmazzák az ún. fermentmodelleket, amelyek az enzimhez hasonló hatású, de egyszerű, ismert felépítésű szerves katalizátorok [7]. Hasonló modellkísérletnek tekinthető a kénsavgyártás tanításánál a kén-dioxidnak két-trioxiddá történő oxidálása laboratóriumban vanádium-pentaoxid katalizátor segítségével [13].

b) *A működő modellek* a dinamikus materiális modellek csoportjába tartoznak. Ipari folyamatok szemléltetésére különösen alkalmas, mert jól áttekinthető az üzem egésze, és egyes részeinek működése is. Ilyen pl. a táblázatban is jelzett „kontaktkénsavgyártás működő modellje” [11]. — E csoportba sorolható az *atom- és molekulapályák* mágnesek segítségével vasparral történő demonstrálása, mivel a pályákra jellemző formák a tanulók előtt egyszerűen kialakíthatók [2].

c) *A méretarányos makettek* a statikus anyagi modellek csoportjába tartoznak. Egy-egy üzemről készült maketten a részek egymáshoz való kapcsolódása és elhelyezkedése jól szemléltethető. Ilyen pl. a kénsavgyár makettje [12]. — Ugyancsak statikus jellegűek az *atompályák* bemutatására szolgáló makettek (inkább modellnek szokás nevezni), amelyek a jellemző *szimmetriával* rendelkező *térrészek* elképzeléséhez adnak segítséget a tanárnak. Az 1. a. és b. ábrán látható az s és p_z atompályát bemutató makett képe. — Hasonló szerepük van a kristályrács, illetve halmazszerkezeti maketteknek.

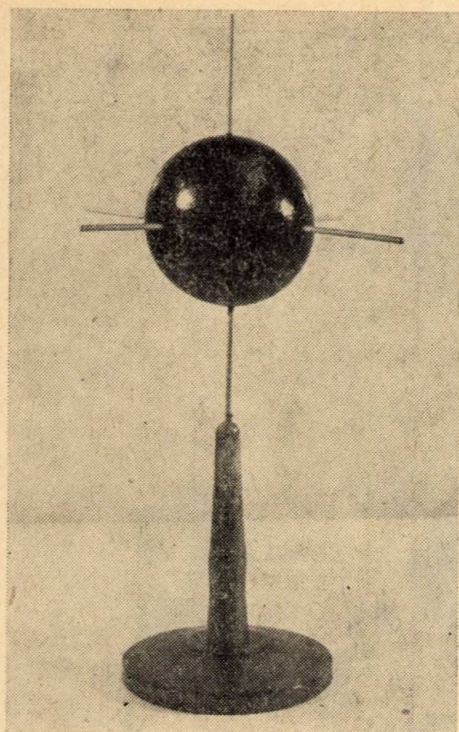
d) Az *atom—molekula modelleket* tekintették hosszú időn át az egyedüli modelleknek. Térbeliségükkel, méretarányukkal lehetővé válik a molekulák kötésviszonyainak és szimmetriaviszonyainak tanulmányozása. Nagy előnyük — mind az *Eugon-*, mind a vázmodelleknek —, hogy építhetők és manipulatív munkánál is felhasználhatók. Bár az atomi centrumok statikusak, a modell egésze dinamikusnak tekinthető. A különböző típusú modellek jól kiegészítik egymást, amint az a 2. és 3. ábrán (l. a fedélen) látható. Az *Eugon-modell* a molekula térkitöltését jól szemlélteti, míg a vázmodellen a kötésrendszer — mint pl. a 3. ábrán a benzol delokalizált elektronrendszere — eltérő színnel érzékeltethető; illetve a kötésben részt nem vevő elektronpárok — pl. a 2. ábrán a hidrogén-klorid-molekulán — is megfigyelhetők. E modellek alkalmazásáról korábban részletesen szoltunk [14].

e) *A fénykép* csak megszorításokkal tekinthető materiális modellnek. Mint kétdimenziós modell is hűen ábrázolja a valóságot, amelyet ezúttal csak szemmel érzékelhetünk. Ipari üzemekről, gyárakról, egyes üzemrészekről készült fényképek jól kiegészíthetik az egyéb modelleket. — Az atompálya modellezésénél van szerepe annak a képzeletbeli fényképsorozatnak, amellyel az elektron tartózkodási valószínűsége, illetve az s atompálya szemléltethető (4. ábra).

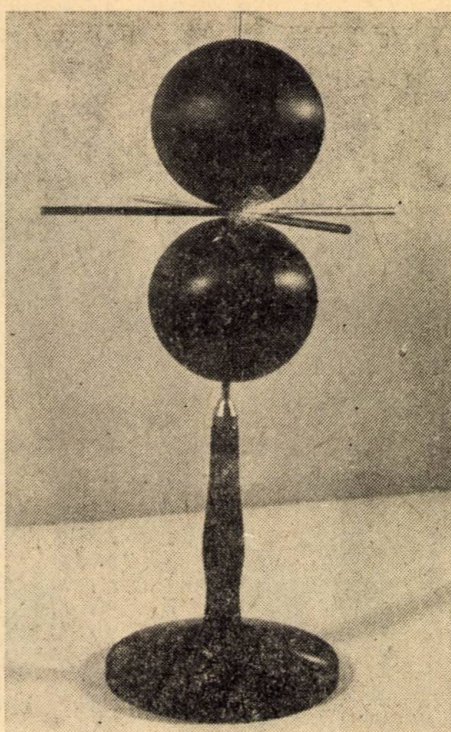
Az előzőekben felsorolt négy — kémiai jellegű materiális — modell felel meg a modell eredeti fogalmának. A gondolkodás egyik közegeként említett modell is csak az anyagi modelleket foglalja magába. Az anyagi és eszmei modellek határesetének tekinthető a fénykép.

Eszmei (elméleti) kémiai modellek

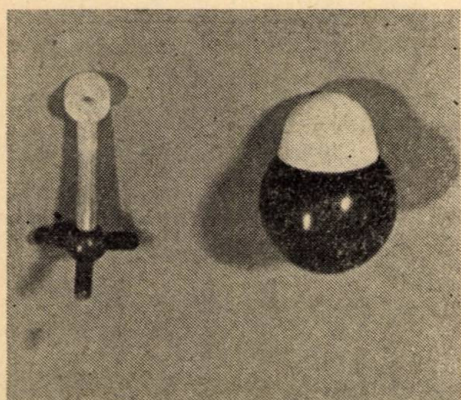
Eszmei, elméleti (vagy logikai) modellek az emberi logika termékei. Ennek megfelelően formájukat tekintve eléggé szubjektívek. Rajzokkal, sematikus vázlatokkal, jelekkel — amelyek egy része hosszú idők folyamán alakult ki — tükrözik az objektív valóságot. E sokrétű modellek közé tartoznak a következők:



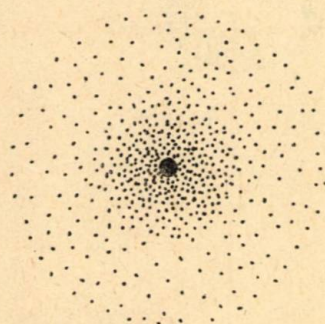
1a. ábra



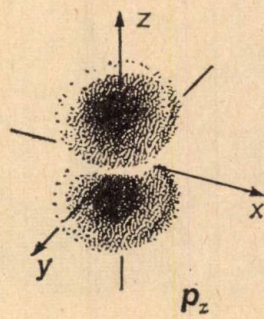
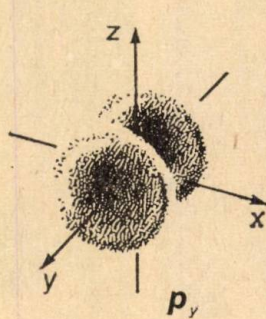
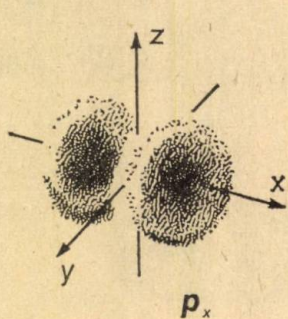
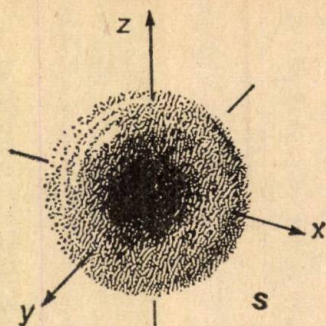
1b. ábra



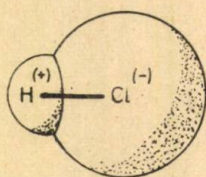
2. ábra



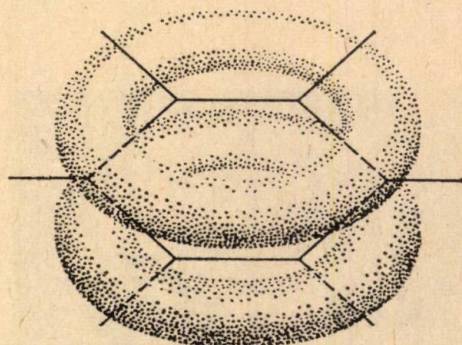
4. ábra



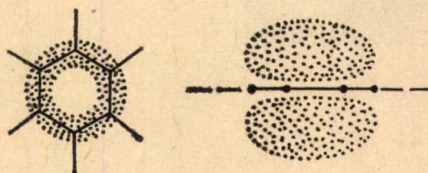
5. ábra.



6. ábra.



7. ábra.



8. ábra.

a) A *folyamatábra* egy-egy gyártási folyamatot, illetve az üzem szerkezetét mutatja be vázlatosan. A berendezéseket rendszerint metszeti rajzban, az anyagok forgalmát (be- és kivezetést) a valóságnak megfelelően tartalmazza.

b) A *térbeliséget is kifejező rajzok* rendszerint a háromdimenziós modellekről, makettekéről készülnek (5., 6. és 7. ábra). A valóság elképzelése és megértése segítségükkel lényegesen több absztrahálást igényel, mint fényképek vagy térbeli modellek alkalmazása esetén.

c) *Jelek síkbeli rajzaival, vázlataival* az objektív valóság egy-egy jellegzetes vonását tehetjük szemléletessé. Így pl. az *atompályák* cellás ábrázolásával a pályaalakok száma érzékeltethető. — A benzol delokalizált *elektronrendszerének felül- és oldalnézeti vázlatos* rajza ugyancsak érzékelteti a kötésrendszer valós elhelyezkedését, térbeliségét (8. ábra).

d) *Szerkezeti képletek* sematikusán ábrázolják az atomok, illetve atomcsoportok kapcsolódását. Felvilágosítást adnak az úgynevezett vegyértékjelek segítségével a kötés milyenségéről (kovalens, pi-, delokalizált), esetleg a kötésben részt nem vevő elektronpárokról. (Lásd a táblázatban a hidrogén-klorid és a benzol sémáját!)

e) *Vegyjelek, képletek, reakcióegyenletek* — mint jelmodellek — az elemek, vegyületek és kémiai folyamatok sajátos, kémiai nyelven történő leírására szolgálnak. Kialakulásuk hosszú — több évszázados — fejlődés eredménye. Jelenlétük a kémiában minőségen kívül mennyiségi tartalommal is bír. Ahhoz, hogy a kémiai képletekkel, reakcióegyenletekkel való munka ne váljon egyszerű formalizmussá a tanulók számára — állandóan ki kell egészítenünk kémiai kísérletekkel és anyagi modellekkel. Így érzékelhetővé válik és tudatosul, hogy a valóság, az anyag gondolati képei a jelek.

f) *Kémiai szaknyelv* az objektív valóságot tükröző tevékenység legelvontabb, legáltalánosabb formája. A kémiai anyagok és folyamatok szavakkal történő kifejezése, illetve megfogalmazása írásban és szóban a szakszavak és -kifejezések jelentéstartalmának biztos ismeretével lehetséges csupán. A tanulók csak gyakori szóbeli szereplés során képesek megismerni és elsajátítani a szaknyelvet — illetve így tudnak csak számot adni szóban is ismereteikről.

g) *Törvényszerűségek, fogalmak, elvek* önmagukban is lehetnek modellek, mivel az objektív valóság leírását, illetve egyszerűsített formában való megközelítést hordozzák magukban. Ezek — az eddig említettekkel szemben — lényegesen általánosabb, ugyanakkor összetettebb, ún. tudományos gondolati modellek. Ilyen pl. a *tömeghatás törvénye*, amely a megfordítható reakciók egyensúlyi viszonyait írja le. Tanításánál alkalmas kémiai reakciót, mint anyagi modellt, illetve matematikai formulát, mint jelmodellt is felhasználunk a törvény szavakban történő megfogalmazása előtt. — A *Bohr-féle atommodell* az atom szerkezetének és a kötések létesítésének egyik szemléletes leírási lehetősége volt. — A kvantumkémiai modellel kapcsolatban az *atompályák* tanításánál egy sor — a táblázatban felsorolt — modellt alkalmaztunk. A tartózkodási valószínűség megközelítésénél az *elektron korpuszkuális természetéből* indultunk ki. A korpuszkuális sajátság kiemelése önmagában is modellalkotás — mivel elhanyagoltuk, nem vettük figyelembe az elektron hullámtermészetét. — Hasonlóan modellek tekinthető a *vegyértékelektronpár-taszítási elmélet*, amely a *Pauli-elv* és a *Hund-szabály* felhasználásával alkalmas a molekulák elektronszerkezetének, s ezen keresztül a molekulák alakjának viszonylag egyszerű leírására.

A felsorolt eszmei modellek mindegyike párhuzamba hozható valamely gon-

dolgozási közeggel. A rajzok-vázlatok-sémák megkülönböztetése okozott csupán nehézséget. A táblázatban felsorolt példáknál az *érzékelhető sajátságok csökkenését*, vagyis az absztrakció fokának növekedését vettük alapul. Látható a táblázatból, hogy a kémia különböző területéről vett példák mindegyike *sajátos modellrendszerrel* bír, amelyre tekintettel kell lennünk a tanítás során. S ezek után a bevezetőben említett első kérdésre egyértelmű nemmel kell válaszolni. Az a tanuló ui., amelyik csak anyagi „manuális” modellel találkozott tanulmányai során és nem járta végig a *gondolkodás különböző közegeinek megfelelő jel- és gondolati modelleket*, az ténylegesen nem jutott el az ismeretek absztrakt értelmezéséig. Éppen ezért ismerete csak verbális, amelyet a gyakorlatban — új helyzetben, új feladaton — nem valószínű, hogy képes alkalmazni. Ahhoz, hogy tanulóink alkalmazni is tudják a megszerzett ismeretet, a konkrétól az elvontig, az egyszerűtől (egyeditől) az általánosig vezető út minden lépcsőfokát végig kell járni fokozatosan. Ezen túlmenően a gyakorlás és számonkérés — mint rögzítő folyamat — során is alkalmaznunk kell a különböző szintű modelleket. A tanuló ismerete így tudatossá érik, s közben gondolkodása is rugalmasabbá válik: képes lesz a gondolkodási közegek (modellszintek) közötti átmenetre, váltásra.

A bevezetőben említett második — és több más — kérdésre menet közben adtunk választ. A kémiában leggyakrabban alkalmazott atom—molekula modellhez csupán az anyagi, vagy a manuális jelzöt hozzátéve, már nem téveszthető össze sem a matematikai, sem más jelmodellekkel. — Végezetül szeretnénk hangsúlyozni: a kémiatanításban változatlanul a *kémiai kísérletezést és kísérleteztetést* tartjuk elsődlegesnek. A modellek szerepe a kísérletek értelmezésénél, magyarázatánál válik nélkülözhetetlenné.

IRODALOM

- [1] Mátrai J.: Modellek alkalmazása az új I. osztályos kémia tananyagban. A Kémia Tanítása, 1978. 3. 34. o.
- [2] Tóth Z.: Atom- és molekulapályák modellezése mágnesekkel. A Kémia Tanítása, 1978. 3. 37. o.
- [3] Fábrián J.: Demonstrációs molekulamodellek gumilabdából. A Kémia Tanítása, 1978. 3. 40. o.
- [4] Kelemen L.: Az oktatástechnikai eszközök. OOK. 1976. 29—30. o.
- [5] Hutter A.: A gimnáziumi tanterv tanítási tapasztalatai. A Kémia Tanítása, 1979. 1. 23. o.
- [6] Mojzes J.: A gondolkodásra nevelés segítése modellekkel a biológiai szempontból fontos vegyületek tanítása során c. előadást követő vita a XVI. Biológiai Tanításpedagógiai Napokon. Debrecen, 1979. július 2.
- [7] Bóna E.: A modellek szerepe a tudományban I. Természettudományi Közöny, IX. (8) 1965. 348. o.
- [8] Römp: Kémiai kislexikon. Műszaki Kiadó, Budapest, 1973. 655. o.
- [9] Nagy S.: Pedagógiai Lexikon III. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978. 157. o.
- [10] Lénárd F.: A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978. 256—257. o.
- [11] Nikodémusz J.: A kontaktkénsavgyártás működő modellje. A Kémia Tanítása, 1971. 2. 61. o.
- [12] Agni E.: A szolnoki kénalapú kénsavgyár modellje. A Kémia Tanítása, 1967. 1. 31. o.
- [13] A kontaktkénsavgyártás (modellkísérlet.)
Pais: Kémiai előadási kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1955. 163. o.
- [14] Mojzes J.—Cs. Nagy G.: Modellek néhány alkalmazási lehetősége a szerves kémiában. A Kémia Tanítása, 1975. 4. 101. o.
Mojzes J.: Modellek alkalmazása a kémia tanításában. Előadás a kémiatanárok nyári tanfolyamán. Salgótarján, 1978. júl. 2.
- [15] Török F.: Gillespie-módszer, molekulaalak. Fizikai Szemle, 1975. 2. 77. o.

A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének tanításáról II.

A képlet

A kémiai jelrendszer elsajátításában a képlet ismerete, alkalmazása a vegyjel tudatos használatára épül és alapozza a kémiai változások, a kémiai reakciók jelölését. A képlet tanításakor a következő képzési feladatokat kell megoldani: értelmezni kell a képlet minőségi és mennyiségi jelentését, el kell sajátíttatni a képlet szerkesztésének módját. A képzési feladatok színvonalas teljesítése a kialakult módszerek, a hagyományok alapos revideálásával oldható meg [1]. *A témakört új felfogásban kell tanítani!*

A képlet tanítása a kémiai kötésekkel egyidőben történik. A tanterv és a tankönyv egyaránt *a szerkezet oldaláról* közelíti meg a képlet minőségi és mennyiségi értelmezését. A korábbi tantervekhez viszonyítva a képlet témája a kémiatanításnak továbbra is központi része, de a vegyérték korszerű értelmezésével lényegében változott [2].

A vegyérték a kovalens kötésbe lépő atom tulajdonsága (állandó vagy változó), amely a molekulában és összetett ionokban nyilvánul meg. Ez a tulajdonság a kémiai kötés kialakulásakor realizálódik és a kémiai kötés megváltozásával megszűnhet, vagy más kombinációval újraképződhet [2].

Az ionvegyületekben az ionok töltéssel rendelkeznek, és ezt a tulajdonságot, ami nem azonos a vegyérték fogalmával, jellegével együtt (pozitív vagy negatív) vesszük figyelembe a vegyület képletének megoldásakor [2].

Erre az alapvető különbségre épül az ionvegyületek képletének és a molekulaképződéssel kialakult, kovalens kötéssel jellemezhető vegyületek (és a két-atomos elemmolekulák) képletének korszerű tanítása.

A molekulaképződés ismertetésekor a kötő és nemkötő elektronpárok értelmezése után tanítjuk az atom vegyértékét (a molekulán belül egy atomhoz kapcsolódó kötő elektronpárok számát). A molekulák jelölésére a szerkezeti képlet és az összegképlet vagy másnéven tapasztalati képlet szolgál. A tankönyvben leírt meghatározásokból érthető a szerkezeti képlet és az összegképlet közötti különbség (tankönyv 109. és 100. oldal). A molekulák térbeli felépítéséről szóló olvasmány (tankönyv 111. oldal) nagyon jól kapcsolódik a vegyérték és a szerkezeti képlet témájához. Az olvasmány biztosítja a struktúra térből a síkra való vetítését, a szimbolizálásának további absztrakcióját.

Mivel az *ionok esetében nem beszélhetünk vegyértékről*, ezért itt szerkezeti képletről sem taníthatunk. Ez nem jelenti azt, hogy az ionok rendezett halmaza, az ionrács nem rendelkezik határozott struktúrával. A kősó példáján (tankönyv 91. oldal) a struktúra modelljét és az ion elrendeződésének elvét is bemutatjuk, érzékeltetve az ionok szoros illeszkedését az ellentétes töltésű, illetve az azonos töltésű ionok egymáshoz való viszonyát.

Az ion- és kovalens kötéssel felépült vegyületek képletének értelmezésében további *különbség a képletben szereplő indexszámok jelentése*. Az ionvegyületek

esetében az indexszám az ionok számarányát fejezi ki egy mól vagy tetszés szerinti mennyiségben, de nem jelöl (nem is jelölhet) szerkezeti egységet. A kovalens vegyületekben az index elsősorban a molekulát felépítő atomok számát adja meg, így a molekulát mint szerkezeti egységet szimbolizálja, de másodlagosan az anyagi halmaz egységét (a molekulákat) felépítő atomok arányát is jelöli.

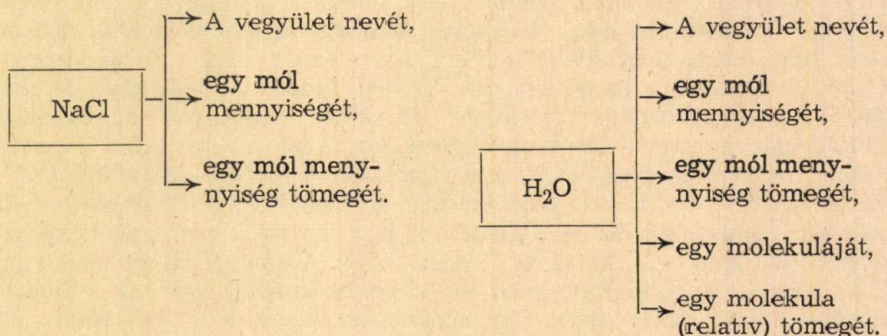
Jól elhatárolható molekulák esetében tananyagunkban szerepel még a *relatív molekulatömeg fogalma*. A fogalom kialakításakor alkalmazott módszerek hasonlóak az atomtömeg tanításában alkalmazottakéhoz. Vigyázzunk arra a buktatóra, hogy tanulóink a molekulatömeget és a moláris tömeget a többé-kevésbé hasonló hangzásuk miatt össze ne cseréljék, ezért jobb, ha a moláris tömeget mint a mól (anyagmennyiség) grammokban kifejezett tömegét emlegetjük.

Különbségek mellett legyen szó az *azonosságokról* is! Emeljük ki, hogy a képlet az illető vegyületek (és elemmolekulák) nevét, azok anyagának egy mól mennyiségét, egy mól mennyiség grammokban lemerített tömegét (moláris tömegét) is jelenti.

A képletek tanításakor javaslataink a következők:

Fontos és elsődleges szerepe van a tanítás folyamatában a *modellezésnek* [2]. A korongmodell alkalmazása a töltésszám, a vegyértékfogalom kialakításában, a kötő és nemkötő elektronok megértésében nélkülözhetetlen. A kalott- és a pálcikamodell a molekulák térbeli szerkezetének, a molekulán belül a kötéstávolságok, a molekula térkitöltésének szemléltetésére alkalmas. Fontos szerep jut a kristályrácsmodelleknek, amelyek jól mutatják a szóban forgó anyag (kősó, grafit, gyémánt) szerkezetét. Ilyen modellekkel érzékeltethetjük, hogy a kősó (a nátrium-klorid) kristályrácsában nincsen jól elhatárolható szerkezeti egység, minden nátriumion több (hat) kloridionhoz és minden kloridion több (hat) nátriumionhoz tartozik. Az ionos kötés mindig sok ellentétes töltésű ion között létesül. A modell kifejezi a kristályban az ionok arányát is. Érzékelhető, hogy az NaCl képlet egyetlen nátriumionra és egyetlen kloridionra nem vonatkozhat. Ezt azonban nem mondhatjuk el például a vízre. A H₂O képlet nemcsak a víz anyagára, annak egy mól mennyiségére, hanem egyetlen vízmolekulára is vonatkozhat.

Jó, ha tudják tanítványaink, mi mit jelent!



Kérdés, hogy az általános iskolai tanulók hogyan ismerhetik fel például, hogy a kalcium-oxid vagy a hidrogén-klorid az előzőleg bemutatott feladatok mely

típusához tartozik. Erre választ csak az anyag megismerése után, szerkezetének értelmezése alapján adhatnak a tanulók.

Belátható, hogy *anyagismeret nélkül a kémiaoktatásban nem boldogulunk*. Ezért második módszertani javaslatunk, hogy az óra főszereplője a *kémiai anyag*, amelyről beszélünk — hacsak lehetséges — mindig *legyen jelen*. Bemutatása, tulajdonságainak demonstrálása (szín, szag, oldhatóság, éghetőség stb.) meg kell hogy előzze az anyag szerkezetének sokoldalú modellezését, a modellezés meg kell hogy előzze a képlet alkotását. Olyan anyag (vegyület, elem)) képletét tanítani az általános iskolában nem szabad, amelyet nem mutatunk be, amelynek tulajdonságait, szerkezetét nem jellemezzük. Nem győzzük eléggé hangsúlyozni, hogy még szintelen, szagtalan gázok esetében is néhány kísérlettel észleltessük, hogy a gáz az égést táplálja, vagy nem táplálja, éghető vagy nem éghető, meszes vízzel csapadékot képez vagy nem képez. Csak ezután beszélhetünk az oxigén, hidrogén, nitrogén, szén-dioxid szerkezetéről és összeg- vagy tapasztalati képletéről.

Ne feledjük azokat a stílusbeli tanácsokat sem, melyeket a vegyjel témájakor ajánlottunk. A *képletek fonetikus olvasása* (bár igen gyakori jelenség) *helytelen*, és olykor nevetséges. A képletek olvasásakor, megnevezésekor az általános iskolában olykor eltekinthetünk a tudományos nevezéktantól. Használhatjuk a vegyületek triviális, köznapi nevét is, a szókincs bővítése, a nyelvművelés ezt meg is kívánja. A képletek tanításakor, azok mennyiségi értelmezésénél szintén fontos szerepe van a *mérlegnek*. Ajánlatos lemérni a szóban forgó anyag egy mól mennyiségének tömegét. Ezt szilárd anyagok vagy folyadékok esetében könnyen megtehetjük. Gázok esetében már nem. A kimért anyagok mennyiségével *szemléleti alapot* biztosítunk az absztrakt fogalomnak, a szimbólumnak az emlékezetbe véséséhez és a tanuló akarva-akaratlanul újabb anyagismereti tapasztalatokra tesz szert, hiszen összehasonlíthatja különböző anyagok egy mól mennyiségének tömegét vagy egy anyag egy mól mennyiségének többszörösét vagy törtrészét.

Szólni kell még az *algoritmus* alkalmazásának lehetőségéről. Már korábban jól bevált algoritmust alkalmazhattunk két elemből felépülő vegyület képletének megalkotására. Ennek az algoritmusnak az alkalmazása ma is lehetséges, ha a kovalens vegyértéket, illetve a töltésszámot megkülönböztetve használjuk a korábban kialakult vegyértékfogalom helyett. Tanításunkban mettől fogva alkalmazzuk az algoritmust? Mikor mutassuk be tanulóinknak az algoritmust, hogy a modellezés fáradságos, időigényes munkafolyamatát lerövidítsük? Ezt az időpontot a legnehezebb meghatározni. Egyértelmű választ nem adhatunk! Javaslatunk az, hogy a gyakorlás, ismétlés szakaszában alkalmazzuk a képletalkotás algoritmusát.

Az adott témakörhöz az alábbi alaptípusú feladatok megoldását javasoljuk: *a képlet értelmezésére* [3]

Az ionvegyület neve	Kation jele	Anion	Az ion arány	Képlet
Kalcium-oxid	Ca ²⁺	O ²⁻	1 : 1	CaO

Mit fejez ki?	CO ₂
az anyag nevét	szén-dioxid
annak egy molekuláját	egy szén-dioxid-molekulát
a molekula (relatív) tömegét	44
az anyag egy mólját	$6 \cdot 10^{23}$ db szén-dioxid-molekulát
egy mól mennyiség tömegét	44 gramm szén-dioxidot

A jelölések *gyakorlására*:

- a vegyértékek, töltésszámok megállapítása,
- a vegyértékek, töltésszámok ismeretében képletek szerkesztése modellezéssel, algoritmussal.

A jelölések *gyakorlására*:

Jelöld összegképlettel!

- két oxigénmolekulát
- négy mól réz-oxidot
- három mól vizet

Írd le a megadott atompárokból kialakult molekulák képletét:

Atompárok	A molekula	
	szerkezeti képlete	összegképlete
C és H		
S és O		
H és N		

Melyik képletből állapítható meg legkönnyebben

- a molekula összetétele?
- a molekula alakja?
- a kötő elektronpárok száma?

IRODALOM

- [1] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, Kémia 7—8. osztály, 1978.
- [2] Dr. Balázs—Dr. Sárk—Dr. Szabolcsi—Dr. Szűcs—Dr. Victor: Az általános iskolai kémia tanítás korszerűsítésének története 1978. (62. oldal, 67. oldal) OPI
- [3] Dr. Rozgonyi Jánosné: Kémia munkalapok. Általános iskola 7. osztály. Továbbképzési segédanyag, 1979. Pest megyei Pedagógus Továbbképző

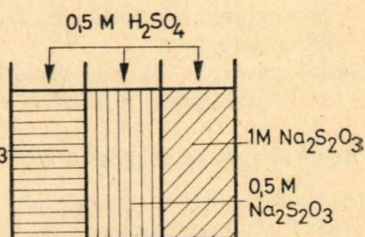
Mikroküvetés kémiai kísérletek V. Reakciósebesség, kémiai egyensúlyok

Nátrium-tioszulfát és kénsav reakciósebességének vizsgálata

Anyagok: 1 M, 0,5 M, 0,1 M nátrium-tioszulfát-oldat, 0,5 M kénsav.

Eszközök: háromrekeszes cella, stopperóra.

A kísérlet menete: A cella mindhárom rekeszébe 0,5—0,5 cm³, rendre 0,1 M, 0,5 M és 1 M nátrium-tioszulfát-oldatot töltünk. Mindhárom oldathoz 0,25—0,25 cm³ kénsavoldatot mérünk. A kénsavoldat bemérésekor indítjuk a stopperórát (1. ábra).



1. ábra

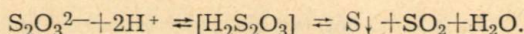
Megfigyelés: A reakció következtében az oldatok megzavarosodnak, kénkiválás történik.

Ha a stopperórát a kénkiválás kezdetén állítjuk le, a következő reakcióidőket mérhetjük:

0,1 M nátrium-tioszulfát-oldat:	kb. 35 s
0,5 M nátrium-tioszulfát-oldat:	kb. 15 s
1,0 M nátrium-tioszulfát-oldat:	kb. 5—7 s

A kísérlet ideje: 3 perc.

Magyarázat:



A reakciósebesség arányos a kiindulási anyagok koncentrációinak szorzatával. A tioszulfátion koncentrációjának növelése fokozza a hatásos ütközések gyakoriságát és a reakciósebességet.

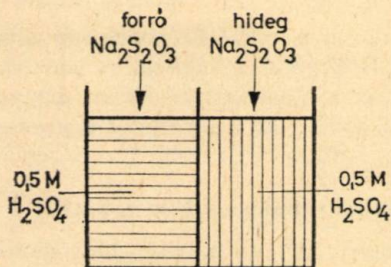
Megjegyzés: A kísérletet bemutathatjuk az I. osztályban a reakciósebesség és a sav—bázis folyamatok tanításakor.

Reakciósebesség függése a hőmérséklettől

Anyagok: 0,5 M nátrium-tioszulfát-oldat, 0,5 M kénsav.

Eszközök: kétrekeszes cella, félmikrokémcső, Bunsen-égő.

A kísérlet menete: A cella mindkét rekeszébe 0,7—0,7 cm³ kénsavat töltünk. Félmikro kémcsőben forrásig felmelegítünk nátrium-tioszulfát-oldatot.



2. ábra

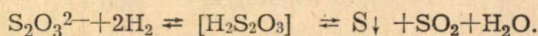
A cella egyik rekeszében levő kénsavhoz hideg nátrium-tioszulfát-oldatból töltünk 0,5 cm³-t, a másik rekeszbe pedig a felmelegített oldatból hasonló mennyiségűt (2. ábra).

Megfigyelés: A reakció végbemenetelére a kénkiválásból következtetünk (zavarosodás).

A reakcióidők:	hideg nátrium-tioszulfát-oldat:	kb. 15 s
	meleg nátrium-tioszulfát-oldat:	kb. 5 s

A kísérlet ideje: 2 perc.

Magyarázat:



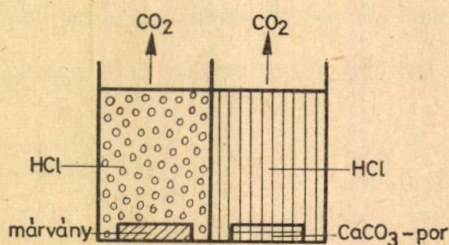
A hőmérséklet emelkedése növeli az oldatban levő ionok kinetikus energiáját, ennek következtében a hasznos ütközések gyakoriságát, mely a reakciók végbemenetelének feltétele. A hőmérséklet emelkedésével tehát a reakciósebesség növekszik.

Megjegyzés: A kísérlet alkalmas a termikus aktiválás szemléltetésére, valamint a II. osztályban a tiókénsav — mint egy bomlékony oxosav — bemutatására.

Reakciósebesség függése a reakciópartnerek érintkezési felületének nagyságától

Anyagok: márványdarabkák, kalcium-karbonát (porított), 2 M sósavoldat.

Eszközök: kétrekeszes cella.



3. ábra.

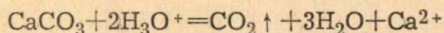
A kísérlet menete: Az egyik reakciótérbe kis márványdarabkát, a másikba kevés kalcium-karbonát-porot szórunk. A márványdarabkára ezután 0,5 cm³ sósavoldatot töltünk, míg a porított kalcium-karbonátra ugyanezt az oldatmennyiséget több részletben, cseppenként adagoljuk.

Megfigyelés: A márványdarabkát tartalmazó rekeszben egyenletes gázfejlődést tapasztalunk.

A porított kalcium-karbonát és sósavoldat egymásra hatásakor — minden becseppentéskor — hirtelen heves reakció játszódik le (3. ábra).

A kísérlet ideje: 2 perc.

Magyarázat:



Heterogén reakciók sebessége általában arányos az érintkező fázisok közös felületének nagyságával. A porított kalcium-karbonát nagyobb felületen érintkezik a sósavoldattal, és ez magyarázza a reakciósebességbeli különbségeket.

Megjegyzés: Ha a kísérletet egyrekeszes cellában hajtjuk végre, akkor szemléltethetjük a nyílt, több fázisú rendszert is.

Hidrolízis változása a hőmérséklettel

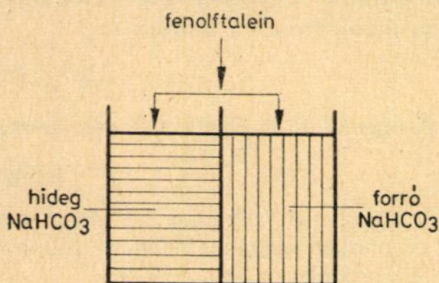
Anyagok: 10%-os nátrium-hidrogén-karbonát-oldat, fenoltalein-oldat.

Eszközök: kétrekeszes cella, félmikro kémcső, Bunsen-égő.

A kísérlet menete: A cella egyik rekeszébe kb. 1,5 cm³ hideg nátrium-hidrogén-karbonát-oldatot töltünk. 1–2 csepp fenolftalein indikátort adunk hozzá. 2 cm³ nátrium-hidrogén-karbonát-oldatot félmikro kémcsőben forrásig hevítünk, majd az oldatból szintén 1,5 cm³-t a cella másik rekeszébe töltünk. 1–2 csepp szintelen fenolftalein indikátor hatására létrejövő színváltozást megfigyelhetjük.

Megfigyelés: A hideg oldatban a fenolftalein szintelen marad. A felmelegített oldatban a hidrolízis nagyobb mértékű és a lúgos kémhatást az indikátor intenzív piros színe jelzi (4. ábra).

A kísérlet ideje 3 perc.



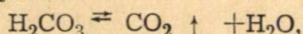
4. ábra.

Magyarázat: Az alkáli-hidrogén-karbonátok oldata a

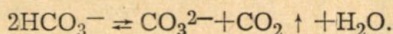


reakció következtében gyengén lúgos kémhatású, de a fenolftalein szintelen marad.

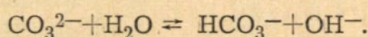
Melegítés hatására a szénsav bomlása miatt a fenti reakció eltolódik a hidroxidionok képződése irányába



másrészt a hidrogén-karbonátok oldatban is bomlanak



A képződő karbonátionok hidrolízise is lúgos kémhatást eredményez:



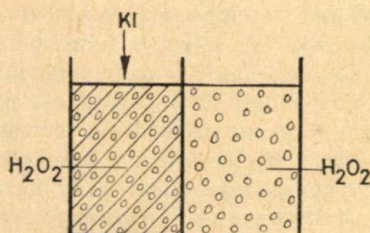
Megjegyzés: A kísérlettel bizonyíthatjuk a hidrogén-karbonát-ion amfoter karakterét a sav–bázis folyamatok tanításakor. Példaként felhasználhatjuk a Le Chatelier-elvre is.

Hidrogén-peroxid homogén katalitikus bomlása

Anyagok: 30%-os kálium-jodid-oldat, 2 M nátrium-hidroxid, 15%-os hidrogén-peroxid-oldat.

Eszközök: kétrekeszes cella.

A kísérlet menete: A cella egyik reakcióterébe 0,5 cm³ hidrogén-peroxid-oldatot mérünk be és 1 csepp nátrium-hidroxid-oldattal meglúgosítjuk.



5. ábra.

A másik reakcióterbe ugyancsak hidrogén-peroxid-oldatot töltünk 1 cm³-t. Ezt nem lúgosítjuk meg, ez az összehasonlító oldat.

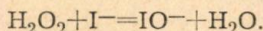
A lúgos oldathoz 0,5 cm³ kálium-jodid-oldatot töltünk.

Megfigyelés: A kálium-jodid-oldat hatására azonnal heves gázfejlődés indul meg, míg a másik térben a gázfejlődés kisebb mértékű és a képződött oxigén az üveg katalizálta spontán bomlás következménye. Az oldat szintelen marad, ami a jodidion katalitikus szerepét bizonyítja.

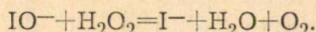
A reakciótérben a nagyobb buborékok és azok gyorsabb fejlődése jól szemléltetik a reakciósebességbeli különbségeket (5. ábra).

A kísérlet ideje 2 perc.

Magyarázat: Gyengén lúgos közegben a hidrogén-peroxid és jodidion hatására hipojodidion keletkezik:

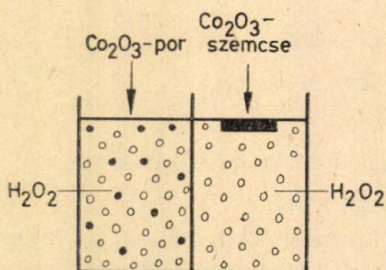


A hipojodidion újabb hidrogén-peroxidot bont:



Megjegyzés: A folyamat jól mutatja az oxidálószer vagy redukálószer fogalom viszonylagosságát, amelyet a redoxifolyamatok megbeszélésekor ki kell hangsúlyoznunk.

Hidrogén-peroxid heterogén katalitikus bomlása



6. ábra

Anyagok: 0,15%-os hidrogén-peroxid-oldat, kobalt(II)-klorid-oldat, horzsakő.

Eszközök: kétrekeszes cella, dörzsmozsár, izzítótégely.

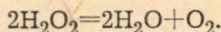
A kísérlet menete: Az egyenlő nagyságú horzsakődarabkák közül egyet dörzsmozsárban porrá törünk, majd kobalt(II)-klorid-oldatba szórjuk. Hasonlóan a szemcsés horzsakövet is. Az oldat leöntése után mindkét katalizá-

tort kiizzítjuk, hogy felületükön kobalt(II)-oxid alakuljon ki (katalizátor). A cella mindkét rekeszébe 1—1 cm³ hidrogén-peroxid-oldatot öntünk, majd az egyikbe szemcsés, a másikba a katalizátort hordozó horzsakőport szórjuk.

Megfigyelés: A szemcse felületén buborékok képződnek, az oldatban kisfokú bomlás figyelhető csak meg (spontán bomlás). A másik rekeszben intenzív gázfejlődés indul meg a katalizátorpor beszórása után. A buborékok magukkal ragadva felemelnek 1—1 porszemet, így még szembetűnőbb a reakció. Az intenzív gázfejlődés, buborékmozgás sokáig eltart (6. ábra). (Töményebb hidrogén-peroxid-oldat alkalmazásánál a spontán bomlás nagy fokú, ezért a következtetések levonásánál zavaró).

A kísérlet ideje: 2—3 perc.

Magyarázat:



A folyamatot nehézfémionok, nehézfémion-oxidok katalizálják. Az elporított hordozóra (horzsakő) felvitt katalizátor nagy felületen érintkezik az oldattal, ez magyarázza a nagy reakciósebességet.

Megjegyzés: A hidrogén-peroxid bomlékonyságának bemutatásán kívül a kísérlet alkalmas az átmenetifém-ionok katalizáló hatásának szemléltetésére is.

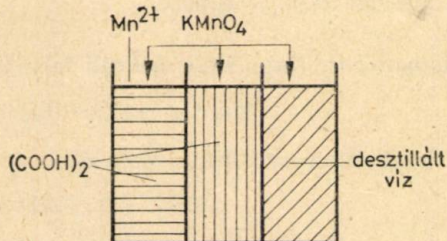
Kálium-permanganát reakciója oxálsavval (autokatalízis)

Anyagok: 1 M kálium-permanganát-oldat, 2 M oxálsavoldat, 2 M kénsav, 1%-os mangán(II)-szulfát-oldat, desztillált víz.

Eszközök: háromrekeszes cella, főzőpohár, szemcseppentő, üvegbot.

A kísérlet menete: Főzőpohárban összekeverünk 4 cm³ oxálsavoldatot és 1 cm³ kénsavat. A cella első két rekeszébe ebből az oldatból töltünk 0,7—0,7 cm³-t, a harmadik rekeszbe pedig desztillált vizet összehasonlító oldatnak.

Az első rekeszbe 1 csepp mangán(II)-szulfát-oldatot cseppentünk, majd mindhárom rekeszbe 1—1 csepp kálium-permanganát-oldatot töltünk. Az oldatokat üvegbottal megkeverjük (7. ábra).

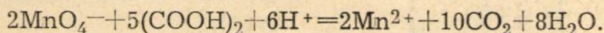


7. ábra.

Megfigyelés: A mangániont tartalmazó rekeszben a kálium-permanganát-oldat lila színe kb. 30 s múlva eltűnik. A második rekeszben halvány-sárga színű színárnyalaton keresztül, kb. 2 perc múlva tapasztalunk elszíntelenedést. A reakciót gázfejlődés kíséri. Az összehasonlító oldat (harmadik rekesz) lila színe változatlan marad.

A kísérlet ideje: 3 perc.

Magyarázat:



Az első rekeszben levő mangán(II)ionok katalitikus hatásuk folytán pillanatszerű reakciót indítanak be.

A második rekeszben (katalizátor nélkül) eleinte kicsi a reakciósebesség, majd egyre nagyobb lesz, mert a reakció során képződő mangán(II)ionok itt is kifejtik katalizáló hatásukat.

Megjegyzés: Az autokatalízis jelenségének bemutatásán kívül, a kísérlet — egyrekeszes cellában végrehajtva — alkalmas a karbonsavak oxidációjának demonstrálására is a III. osztályban.

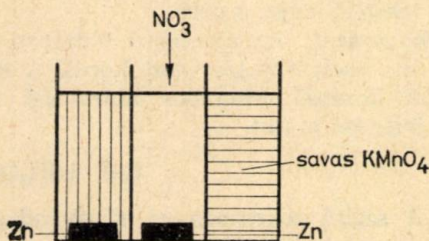
Kálium-permanganát katalitikus redukciója savas közegben

Anyagok: 0,01 M kálium-permanganát-oldat, 35 vegyes %-os kénsavoldat, 1 M kálium-nitrát-oldat, cinkdarabka.

Eszközök: háromrekeszes cella, főzőpohár.

A kísérlet menete: Főzőpohárban összekeverünk 4 cm³ kénsavoldatot és 1 cm³ kálium-permanganát-oldatot.

Ebből a halványlila színű oldatból a cella mindhárom rekeszébe 0,5—0,5 cm³-t töltünk.



8. ábra

Az első két rekeszbe egy-egy azonos tömegű cinkdarabkát helyezünk, a harmadik az összehasonlító oldat.

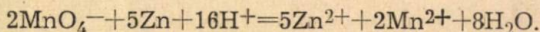
A középső rekeszbe 1—2 csepp kálium-nitrát-oldatot teszünk katalizátor-nak (8. ábra).

Megfigyelés: A cinkdarabokat tartalmazó oldatban heves gázfejlődés indul meg (H_2).

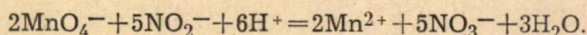
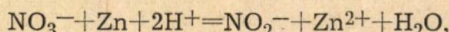
A nitrátionokat is tartalmazó oldat azonnal, a másik — csak cinkdarabokat tartalmazó — oldat néhány perc múlva szintelenedik el.

A kísérlet ideje 2—3 perc.

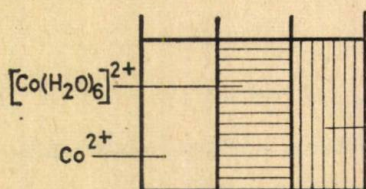
Magyarázat: Katalizátor nélküli folyamat:



A nitrátion katalitikus reakciói:



Hidratációs folyamat szemléltetése



9. ábra.

Anyagok: kristályos kobalt(II)-klorid, 96%-os etanol, cc. sósav, desztillált víz.

Eszközök: Háromrekeszes cella, izzító-tégely.

A kísérlet menete: Tégelyben óvatosan kiizzítunk kristályos kobalt(II)-kloridot, míg kristályvizét elveszti (kék szín állandósul). Ezután 96%-os etanol

segítségével 5%-os kobalt(II)-klorid-oldatot készítünk. A cella mindhárom rekeszébe 0,5—0,5 cm³ oldatot pipetázunk, majd a középső rekeszbe desztillált vizet és az egyik szélső cellába cc. sósavat adunk.

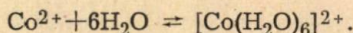
Megfigyelés: Az alkoholos kobalt(II)-klorid-oldat kék színű. A középső rekeszben rózsaszínű lesz az oldat, a szélső rekeszben a cc. sósav adagolására zöld szín jelenik meg (9. ábra).

A reakciót a középső rekeszben való desztillált víz, majd cc. sósav rétegezésével is el lehet végezni, ekkor a színváltozások a középső rekeszben játszódhatnak le, a két szélsőbe pedig az összehasonlító oldatot helyezzük.

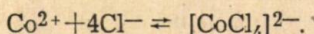
A kísérlet ideje: 3 perc.

Magyarázat: Az alkoholos oldatban a kobalt(II)-ionokat etanol molekulákból álló szolvátburok veszi körül. A szolvatált kobalt(II)-ionok kék színűek.

A középső rekeszben hidratáció történik, amelyet a rózsaszín szín megjelenése mutat.



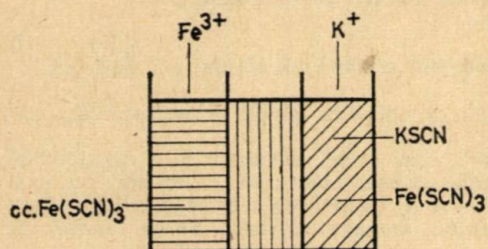
A szélső rekeszben cc. sósav adagolására zöld színű tetra-kloro-kobalt(II)-ion alakul ki.



Megfordítható reakció szemléltetése

Anyagok: 0,01 M vas(III)-klorid-oldat, 0,1 M kálium-rodanid-oldat, 1 M vas(III)-klorid-oldat, telített kálium-klorid-oldat.

Eszközök: háromrekeszes cella, főzőpohár, szemcseppentő, üvegbot.



10. ábra.

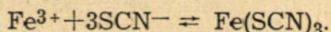
A kísérlet menete: 2 cm³ 0,01 M vas(III)-klorid-oldatot és 1 cm³ 0,1 M kálium-rodanid-oldatot főzőpohárban összekeverünk. A narancssárga oldatból a cella mindhárom rekeszébe — egyenlő mennyiséget — kb. 0,7—0,7 cm³-t töltünk.

Ezután az első rekeszbe 1 csepp 1 M vas(III)-klorid-oldatot, a harmadik rekeszbe 1 csepp telített kálium-klorid-oldatot cseppentünk. A középső rekeszben összehasonlító oldat van. Az oldatokat üvegbottal megkeverjük (10. ábra).

Megfigyelés: A vas(III)ionok hatására az első rekeszben vörös színű lett az oldat. A harmadik rekeszben, a káliumionok hatására elszíntelenedik az oldat.

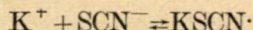
A kísérlet ideje: 2 perc.

Magyarázat: A rendszerben egyensúlyi folyamatok mennek végbe:



Vas(III)ionok hatására az egyensúly a vörös színű komplex képződése irányába tolódik el.

Feleslegben levő káliumionok a folyamatot megfordítják, mert rosszul disszociáló kálium-rodanidot alkotnak:



DR. SIMON LÁSZLÓ

főiskolai docens, kandidátus,

Pedagógiai Főiskola Kémiai Tanszék, Nyitra,

Csehszlovák Szocialista Köztársaság

Új szemléletű csehszlovák általános iskolai kémiatanterv II.

A nyolcadik osztály részletes tananyaga

1. A kémiai reakciók lefolyása (12 + 1 óra)

A hetedik osztályban tanult fontosabb fogalmak rögzítése. A halogénelemek reakciói hidrogén-haloidokkal és halogénekkal (a klór és a hidrogén-bromid, a klór és a hidrogén-jodid, a bróm és a hidrogén-jodid reakciói). A redoxireakciók fogalma. Az alkoholok. Az etil-alkohol oxidációs és dehidrogenizációs termékei. Karbonil-

vegyületek (szacharidok), karboxilvegyületek és származékai (aminósavak, fehér-jék), szilón (észterek), lipidek, terilén. A szénhidrogének származékai és funkció csoportjai, reakcióik, példák.

A tananyag áttekintése, összefoglalása, megszilárdítása és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A halogénelemek redoxireakciói. Az alkoholok oxidációja. A cukrok, fehérjék és zsírok sajátosságai.

1. számú laboratóriumi munka: Szappanfőzés. Az etil-alkohol oxidációja.

2. A kémiai reakciók lefolyása. A sztöchiometriai számítások alapjai (10 + 1 óra)

A láncreakciók és mechanizmusok alapjai. A szénhidrogének halogénszármazékai, példák. Ladónok (freonok).

Az oxidok és sajátosságai, reakcióik osztályozása vízzel, savakkal és hidroxidokkal való reakcióik alapján. A kémiai reakciók szóbeli kifejezése, molekula, halmaz-állapotuk szerinti, ionos és rövidített alakban. A reakcióegyenlet mennyiségi jelen-tése. Számítások a reakcióegyenletek alapján (anyagmennyiség, tömeg, móltömeg

és az $M = \frac{m}{n}$ összefüggés jelentése).

A sók, sajátosságai, gyakorlati jelentőségük. A fontosabb sók nevezéktana, kép-lete és sajátosságai táblázatos összefoglalása. Az ipari szempontból fontosabb sók felhasználásának az áttekintése (halogenidek, karbonátok, szilikátok, nitrátok, fosz-fátok, szulfátok, karbonsavak sói).

A hőlyaghúzó és idegbénító mérgező anyagok, alkalmazásuk módszerei, hatásuk az élő szervezetre. A védekezés alapelvei. A lakosság figyelmeztetésének módjai. A levegő, talaj, élelmiszer, ivóvíz, takarmány és a növényzet megfertőzése mérgező hatású anyagokkal. Az élelmiszer és a víz védelme.

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: Hidrogéngáz egyesítése klórgázzal, robbanó ele-gyek (durranógázpróbák). Az oxidok reakciói vízzel, savakkal és hidroxidokkal. A nátrium-hidroxid és a kénsav reakciójának sztöchiometriai arányai.

2. számú laboratóriumi munka: Sóképződés sav és fém reakciójakor és két só egymásra hatásakor. A sók oldhatósága különböző oldószerekben.

3. A kémiai reakciók energiaváltozásai. Tüzelőanyagok. Az ipari termelésben fontos fémek előállítása (9 óra)

A hőtermelő és hőelnyelő reakciók energiaváltozásainak kapcsolata a nem szige-telt hőrendszerek energiaváltozásának viszonylatában. A reakció mólhője és kife-jezése reakcióegyenletekben az égetett mész példájával).

A termodinamika első törvénye.

Az anyagok égése levegőben, mint a hőtermelő reakciók példája. A gyulladási hőmérséklet. Gyúlékony anyagok. Harci gyúlékony anyagok. A láng. A láng oltása. A tűzoltókészülékek és használatuk. A tűzoltás alapelvei.

A napsugárzás jelentősége a természetben. A napsugárzás energiájának átvitele és „raktározása” a szervezetekben. A lélegzés, példa az élő szervezetek testében végbemenő hőtermelő reakciókra.

Az energia forrásai. Gáz, folyékony és szilárd tüzelőanyagok. Az égéshő és a tü-zelőanyagok fűtőértéke. A tüzelőanyagok felhasználása és értékelésük. A tüzelő-anyagok dúsítása.

A jövő energiaforrásai. A tüzelőanyagok felhasználása és a környezet.

Az iparilag fontosabb fémek gyártásának alapelvei (az oxidok redukciójának az elve alapján). A nyersvas gyártása és nemesítése. A nyersvas gyártásakor és neme-sítésekor lejátszódó reakciók áttekintése.

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

4. A kémiai reakciók sebességét befolyásoló tényezők (12 + 1 óra)

A kémiai reakciók lefolyásának általános feltételei. Az érintkezési felület szerepe a heterogén reakcióknál (elosztatott anyagok, keverés) gyúlékony anyagok robba-násveszélye. A töménység hatása a kémiai reakciók sebességére. A töménység hatá-sának tanulmányozása modellanyagokon. Az ütköző részecskék számának a nö-velése adott térfogatban, vagyis a koncentráció növekedésének hatása.

A hőmérséklet hatása a kémiai reakciók sebességére. A hőmérséklet hatásának tanulmányozása, a kémiai reakciók lefolyásának a befolyásolása a természetben.

A katalízis és a katalizátorok. A katalizátorok hatása a kémiai reakciók lefolyásának a sebességére. A katalizált reakciók példái, a katalizátorok hatása és a reakciókban való részvételük.

A katalizált reakciók alkalmazása az ammóniagyártásban és az olajok hidrogénezésekor. Biokatalizátorok. A biokatalizátorok és a katalizátorok megkülönböztetése. A katalizátorok különleges hatásai (enzimek, vitaminok, hormonok).

Alapvető gyártásfolyamatok alkalmazása, példák. Az elavult és korszerű technológiai berendezések összehasonlítása a termelés növelésének a viszonylatában.

A tananyag összefoglalása és rögzítése, elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A heterogén reakció sebességének függése az érintkező felületek területtől. A kémiai reakciók sebességének a függése a töménységtől, mérése és grafikus ábrázolása. A kémiai reakció sebességének függése a hőmérséklettől. A hidrogén-peroxid bomlása különböző katalizátorok alkalmazásakor. Az ammónia katalitikus oxidációja. Az enzimek szerepe az emésztésben.

3. számú laboratóriumi munka: Az erjedés feltételeinek és folyamatának tanulmányozása.

5. Elektrokémiai reakciók (9 + 1 óra)

Elektrokémiai alapfogalmak. A félszáraz elem és félszáraz reakció fogalma, a vánelemek és akkumulátorok. A félszáraz elem és félszáraz reakció fogalma, a standard-elektrodpotenciál sorozat és a különböző félszáraz elemekből összeállított elemek feszültségének összege.

A gyakorlatban alkalmazott galvánelemek és akkumulátorok példái, a lejátszódó reakciók, szerkezetük. Az ólomakkumulátor, az akkumulátor szerepe az autóban, gépjárművekben, a helyes üzemeltetés alapelvei.

A nátrium-klorid-oldat és -oldadék elektrolízise különböző elektródok között (az elektrolízisfolyamatok első- és másodrendű termékei). A klór ipari előállítása elektrolízissel, melléktermékek. Az alumínium elektromos előállítása, gazdaságossága, a környezetvédelem kérdései.

A fémek korróziója, a vas korróziója, a korróziógátló anyagok, korrózióvédelem. A korrózió okozta népgazdasági károk.

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A különböző elemek villamos feszültségének mérése, a feszültség függése az elektródtól és az elektrolit sajátosságaitól. A konyhasó-oldat elektrolízise, a termékek kimutatása. A vas korrózió feltételeinek a nyomon követése.

4. számú laboratóriumi munka: Anyagátalakulások elektrolíziskor. A hidrogén és az oxigén térfogatának mérése a nátrium-szulfát vizes oldatának elektrolízisekor. Fémbevonás galvanizálással.

6. Az elektrolitek reakciói. A kémiai reakciók osztályozása (9 + 1 óra)

A fémek redoxireakciói vizes oldatok kationjaival. A műtrágyák és sajátosságai. A műtrágyák helyes használatának alapelvei a mezőgazdaságban. A szerves anyagok reakcióinak osztályozása. A szerves vegyületek áttekintése a funkciók csoportok alapján. A kémiai gyártásfolyamatok alapelvei az alkalmazott technológia és gazdaságosság szempontjából (a főbb vegyi kombinátok elhelyezése és integrációjuk a KGST-tagországokon belül).

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A kationok csapadékképződéssel járó csoportreakciói. A fémek redoxireakciói, vizes sóoldatokban.

5. számú laboratóriumi munka: Egyes ionok kimutatása csapadékképző reakciókkal.

7. Tanulmányi kirándulás (4 óra)

A kötelezően választható új csehszlovák általános iskolai kémiai-biológiai gyakorlatok tantervei

Az általános iskolai kémiatanterv koncepcióját erősíti meg a kötelezően választható 7. és 8. osztályos fizikai—kémiai gyakorlat (heti 2 óra, évi 70 óra) és a kémiai—biológiai gyakorlat (heti 2 óra, évi 70 óra).

E cikkben a kötelezően választható kémiai—biológiai gyakorlat tartalmi ismertetése következik.

A kémiai—biológiai gyakorlatok tananyaga mindenekelőtt a kémiában alkalmazott gyakorlati és elméleti módszerek alapjait foglalja össze. Ugyanakkor széles körű figyelmet fordít a többi természettudományos ágazat munkamódszereire is, pontosabban kifejezve a biológiára és geológiára is. A tanulóknak integrált szemléletet nyújt a természeti jelenségek és törvények vizsgálatára vonatkozóan.

Az ilyen szemléletű oktatásnak és tanulásnak nemcsak szakmai (kémiai, biológiai, geológiai), politechnikai és a munkára való nevelés, hanem a világnézeti és politikai-erkölcsi nevelés céljainak az elérése szempontjából is lényegbevágó jelentősége van. A tanulók aktív, önálló, alkotó munkájára helyezett hangsúly is ezzel kapcsolatos.

A tanulók a gyakorlati munka kapcsán nemcsak az intellektuális és munkajártasságokat, szokásokat sajátítanak el, hanem fejlesztik képességeiket, logikus gondolkodásmódjukat, kezdeményezésüket, céltudatosságukat és rendszerességüket a munkában.

A kémiai—biológiai gyakorlatokon végzett munka fejleszti a tanulók mélyebb érdeklődését a természettudományok, a környezetvédelem iránt és a pályaválasztásukhoz szükséges információkhoz is hozzájárul.

A 7. és 8. osztályos gyakorlati munka több témakörre tagolódik: A 7. osztályban a bevezetés és a gyakorlatokon folyó munka tartalmának ismertetése után a II. témakör „A növényi és állati anyagok gyűjtése, meghatározása és megőrzése. A megelőző biológiai órák tananyagával kapcsolatosan a tanulókat a biológiai megismerés módszereinek és technikájának az elsajátítására készíti elő. Kémiai vonatkozásban a III. és IV. témakörök hasonló szerepet töltenek be, ezek tartalmát a laboratóriumi műveletek és az anyagok tulajdonságainak mennyiségi és minőségi meghatározásának az alapja képezi. Mindkettőhöz különböző biológiai és geológiai vonatkozású témák tartoznak.

A 8. osztályos gyakorlatok a tanulók felkészülését egészítik ki az alapvető kísérleti munka technikájának és módszereinek az elsajátítását, az anyagok kimutatásának és meghatározásának az alapjait illetően (V. tárgykör).

Az elsajátított ismereteket és készségeket a kémiai folyamatok tanulmányozásánál és mennyiségi értékelésénél használják fel.

E tárgykörben néhány biológiai és geológiai jellegű feladat is szerepel. A VI. tárgykör a kétéves gyakorlati munkát foglalja össze, mely a kémiának a biológiában, geológiában, az ipari és mezőgazdasági gyakorlatban való felhasználására irányul. Ez a tárgykör a tanulók eddig elsajátított ismereteit, készségeit, jártaságait és képességeit használja fel azon példák megoldásakor, amelyek a kémia alkalmazását hivatottak az ember tevékenységének különböző területein felhasználni. Így az előző technikai, analizáló-szintetizáló, minőségi és mennyiségi munka integrációja valósul meg e tárgykörben.

7. OSZTÁLY

A 7. osztály egyes tárgyköreinek tartalma

I. Ismerkedés a gyakorlati munkák tartalmával és az eszközökkel (2 óra)

1. A munka célja és tartalma a gyakorlatokon, a munkabiztonság alapelvei. A kémia mint kísérleti tudomány — a természet megismerésének útja. A természettudományos kutatások jelentősége — a kémiai—biológiai gyakorlatok feladata és a munka jellege. Munkabiztonsági alapelvek a kémiai laboratóriumban — laboratóriumi rendszabályok. Az egészségre ártalmas anyagokkal való munka. Az elsősegélynyújtás alapelvei balesetek alkalmával.

II. A növényi és állati anyagok gyűjtése, meghatározása és megőrzése (8)

2. Növénytani tanulmányi kirándulás a természetbe (2).
A tanulmányi kirándulások jelentősége, a terepen végzett munkákhoz szükséges kellékek.
Növénycsoportok (a terület szerint választhatók): spórás virágtalan növények, fűfélék és fás növények gyűjtése.
Növénytársulások (megfelelő biotóp terület kiválasztása) vízi és vízparti növények, erdei és réti növények.
3. A begyűjtött növényi anyagok feldolgozása (2)
A növényhatározás és konzerválás jelentősége, növényhatározói irodalom. A növények meghatározása a begyűjtött és új anyagból. A növények konzerválása (növénygyűjtemények, fás magvak, termések gyűjtése, gombák és húsos termékek folyadék preparátumai).
4. Állattani tanulmányi kirándulás a természetbe (2)
Az állattani kirándulások jelentősége, az állattani kirándulások különlegeségei, munkakellékek.
Állatcsoportok (a táj szerint választhatók): gerinctelenek (a gyűjtés az ízeltlábúakra vagy gerinctelenekre irányulhat), halak, madarak, apró emlősök befogása.
5. A begyűjtött állati anyagok feldolgozása (2)
Az állatok preparálásának jelentősége, állathatározó irodalom és atlaszok. A begyűjtött anyag meghatározása, biometria adatok gyűjtése. Az állati anyagok konzerválása (ízeltlábúak tartósítása, folyadékpreparátumok, bőrok kikészítése).

III. A kísérleti munkák technikája a kémiában (38)

6. A munka megszervezése és lefolyása a kémiai laboratóriumban, munkaeszközök (2)
A munkákhoz szükséges kellékek és eszközök (az eszközök átvétele, nevük és szerepük). Az eszközök tisztán és rendben tartása.
Írásbeli feljegyzések a végzett munkáról. Irodalom a tanulók számára (kémiái táblázatok használata).
7. Laboratóriumi eszközökkel és anyagokkal végzett munka (2)
Hevítés — munkálatok laboratóriumi égőkkel. Üvegágás és az üveg hőmegmunkálása (üveghajlítás, kapilláris készítése, széthúzása). Dugók fúrása. Műanyagok a kémiai laboratóriumokban.
8. A szilárd és folyékony anyagokkal való munka technikája (6)
A szilárd és folyékony anyagok kezelése, szilárd anyagok aprítása.

- A szilárd és folyékony anyagok mérése (technikai esetleg laboratóriumi mérlegekkel való mérés).
 Folyadékok mérése, oldatok készítése.
 Bepárlás, oldatok besűrítése, anyagok szárítása és olvasztása.
9. Keverékek és elegyek szétválasztása (18)
 A készülékek összeállítása — munkálatok összerakható berendezésekkel.
 Szuszpenziók ülepítése, mosás. Szűrés sima és redős szűrőpapírral. Szabad és megszakitott kristályosítás. Nem elegyedő folyadékok szétválasztása.
 Lepárlás, lepárlás vízgőzzel. Szublimálás.
10. Gázokkal való munka (10)
 Gáz előállítása szilárd anyag hevítésével, szilárd anyag és folyadék, illetve folyadéknak folyadékkal való reakciójával.
 A gázok mosása és szárítása. Gázok befogása levegőn és összegyűjtése folyadék fölött. A feleslegben levő gázok megkötése, összegyűjtése. Rőgtönzött gáztartályokkal való munka. A gáz térfogatának mérése.
- IV. Természetes és technikai anyagok összetételének és tulajdonságainak meghatározása (18)
11. Tájékozódó vizsgálatok (4)
 Az anyagok külseje és oldhatósága. Lángfestés folyékony fém sókkal. Lom-bikban levő anyagok hevítése, hevítés lángban.
 A szén, hidrogén, nitrogén és a halogénelemek kimutatása szerves vegyületekben és állati, növényi szövetekben.
12. Alapmennyiségek és állandók mérése (6)
 Az olvadáspont és forráspont megállapítása. Folyékony és szilárd halmaz-állapotú anyagok sűrűségének megállapítása. Az oldáshő és reakcióhő mérése.
13. Technikai és természetes anyagok elemzése (8)
 Az ötvözetek összetételének megállapítása. Kristályvíztartalom megállapítása hidrátban. A szennyeződés meghatározása ipari mintában. Az anyag összetételének meghatározása természetes anyagban.
 Tanulmányi kirándulás (kémiai vagy biológiai tartalommal) (4)

8. OSZTÁLY

A 8. osztály egyes tárgyköreinek áttekintése

- A munka megszervezése (2)
 A kémiai—biológiai gyakorlatok iránti érdeklődés felkeltése. Újabb érdeklődő tanulók bevonása az első két tárgykör átvétele folyamán. A 7. osztályos kémiai—biológiai gyakorlatok anyagának rövid ismételése (előkészület a 8. osztályos laboratóriumi gyakorlatokra, az új tanulók munkacsoportokba osztása stb.).
- V. A vegyi anyagok és reakciók tanulmányozásának módszerei (38)
14. A természetes anyagok elkülönítése (6)
 Kristályosítás, szublimálás, szakaszos lepárlás vízgőzzel. Kivonás. Oszlop-és vékonyrétegű papírkromatográfia.
15. Szerves vegyületek összetételének kimutatása (8)
 A biogén elemek kimutatása növényi és állati testekben, szervekben, valamint a növényi és állati eredetű termékekben.
 Alapvető szerves vegyületcsoportok kimutatása (alkoholok, aldehidek, karbonsavak, aminosavak, cukrok, fehérjék, észterek, zsírok, színezékek, vitaminok, nukleinsavak).

16. A szervetlen vegyületek összetételének kimutatása (8)
A legfontosabb kationok (nátrium, kálium, vas(II), ammónium-, antimon(III), vas(III) és anionok (kloridok, bromid, jodid, szulfid, szulfát, nitrát, foszfát, karbonát) kémcsöves és cseppreakciói.
Ismeretlen minta elemzésének munkamenete.
17. Az anyagok meghatározása (8)
A mennyiségi kémiai elemzés alapjainak módszerei (súlyszerinti módszerek, titrálás, gázmérési módszerek termometria, kolorimetria).
18. A kémiai reakciók mennyiségi nyomon követése (8)
Adott mennyiségű anyag előállítása, kitermelés. Az előállított anyag tisztaságának a megállapítása. A kémiai anyagok móljainak a megközelítő meghatározása. Az oxidációs szám megállapítása. A reakciók sztöchiometriai arányainak megállapítása folyamatos változtatás módszere).
- VI. *A kémia alkalmazása a biológiában és a geológiában, valamint az ipari és mezőgazdasági gyakorlatban (26)*
19. A kémia és a geológia (8)
A kőzetek fizikai és kémiai tulajdonságai. Határozók és ásványok és kőzetek meghatározásához fizikai és kémiai tulajdonságok alapján.
Ásványvizek.
Ásványi anyagok (sók, kőolaj) finomítása és az ércek dúsítása.
20. A kémia és a biológia (8)
Az élő anyag sajátosságai és jellegzetes megnyilvánulásai. A kísérletileg modellezett biológiai folyamatok tanulmányozása (emésztés, lélegzés, fotoszintézis). Az enzimek által befolyásolt folyamatok (hidrolízis, erjesztés).
21. A kémia az ipari és mezőgazdasági termelésben és a mindennapi életben (10)
Kísérletekkel szemléltetett vegyi gyártásfolyamatok alapelvei.
A kémiai reakciók és anyagok felhasználása az építészetben és a háztartásban. Műanyagok.
A mezőgazdasági termékek feldolgozásának alapelvei (cukorrépa, olajos magvak).
A talaj agrokémiai tulajdonságai (szorpciós tulajdonságok, kalcium-karbonát-tartalom, a vízzel kilúgozott anyag pH-értéke), műtrágyák felhasználása.
A környezet tisztaságának egyszerű megfigyelése.
Tanulmányi kirándulás kémiai vagy biológiai tartalommal (4)

Befejezés

A kitűzött célok és feladatok eléréséhez a tanulók kísérleti munkáján kívül az oktatási-nevelési munka további formáit és módszereit, például az irodalommal kapcsolatos munkát, tanulmányi kirándulásokat, terepmunkákat is felhasználják.

Kivételesen bemutató kísérletek is alkalmazhatók. A tanulók laboratóriumi munkáját, anyagi-műszaki vonatkozásban mindenekelőtt a makro- és félmikro felszerelések és készülékek biztosítják.

СОДЕРЖАНИЕ

Др, Б. Чаквари: Разделение и разбор неорганической химии в обучении в средних школах	1
Др, П. Надь: Заметки к преподаванию массового числа и относительной атомной массы	6
Др, Й. Мойзеш: Что считается моделью в химии	9
Дь. Деак: Об обучении маркирования химических изменений и химических знаков, II	17
Др, Л. Патаки—Э. Борисса: Микрокуветные химические Эксперименты, V. ...	21
Др, Л. Шимон: Учебный план обязательных практикумов по химии и биологии в новых начальных школах Чехословакии	27

INHALT

Dr. Csákvári, Béla: Die Frage der Gliederung und Behandlungsweise der anorganischen Chemie im Unterricht der Mittelschulen	1
Dr. Nagy, Pál: Bemerkungen zum Unterricht der Massenzahl und der relativen Atommasse	6
Dr. Mojzes, János: Was kann in der Chemie als Modell betrachtet werden?	9
Deák, György: Über den Unterricht des chemischen Zeichensystems und der Bezeichnung der chemischen Verwandlungen, II.	17
Dr. Pataki, László—Borissza, Endre: Chemische Versuche in Mikroküvetten, V. ...	21
Dr. Simon, László: Der Lehrplan der neuen obligatorisch wählbaren Chemie-Biologie Übungen in den tschechoslowakischen Grundschulen	27

CONTENTS

Dr. B. Csákvári: Treatment and proportioning of inorganic chemistry in secondary education	1
Dr. P. Nagy: Remarks to teaching mass number and relative atomic mass	6
Dr. J. Mojzes: What can be considered as model in chemistry?	9
Gy. Deák: On marking chemical changes and chemical symbol system, II.	17
Dr. L. Pataki—E. Borissza: Chemical experiments using microcuvettes, V.	21
Dr. L. Simon: Curriculum for chemistry-biology practical classes in the new Czecho-Slovakian general schools with a right to choose it on compulsory basis	27

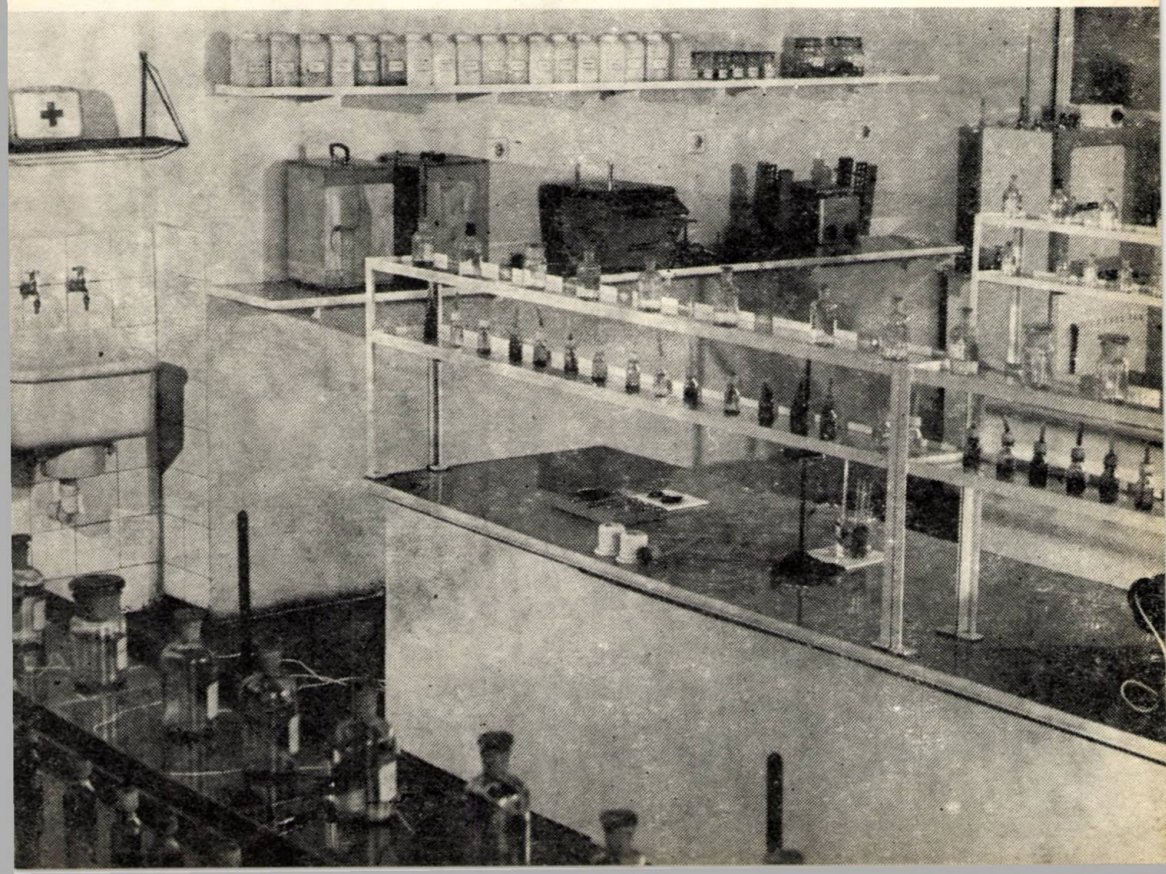
A KÉMIA TANÍTÁSA

1980

2

XIX. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető bármely postahi-
vatalnál, a kézbesítőknél, és a Pos-
ta Központi Hírlap Irodánál (posta-
cím: Budapest, V., József nádor tér
1. — 1900) személyesen vagy postautál-
ványon, valamint átutalással a KHI
215—96162 pénzforgalmi jelzőszámmra.
Előfizetési díj egy évre 27,— Ft.
Megjelenik évente hatszor

557 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilesek János.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépellát oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László,
dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer
Adám, dr. Sárk Tibor., dr. Szűcs László.

TARTALOM

<i>Dr. Csákvári Béla:</i> A homogén szervetlen kémiai reakciók mechanizmusa I.	33
<i>Dr. Mojzes János:</i> Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban I. Szénhidrogének	42
<i>Dr. Pataki László—Balogh Lászlóné:</i> Mik- roküvetés kémiai kísérletek VI.	50
<i>Kecskésné Dobóvári Erzsébet:</i> Az általá- nos iskolai és a középiskolai tantervek kapcsolata	58
<i>Deák György:</i> A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének tanítása- ról III.	61

A homogén szervetlen kémiai reakciók mechanizmusa

Szubsztitúciós reakciók

1. Bevezetés

A használatban levő III. osztályos gimnáziumi kémiatankönyvben a szerves kémia keretében a tanulók megismerik a kémiai reakciók néhány alapvető típusát, beleértve a molekuláris szinten lezajló folyamatokat, vagyis a reakciók mechanizmusát is. Ugyanakkor a szervetlen kémia oktatásában csupán egy-két folyamat esetében jutunk el a reakciók mechanizmusának ismertetéséig. A szerves kémia és a szervetlen kémia tárgyalásmódjában mutatkozó ezen különbség semmiképpen nem indokolt, a tanulóban azt az érzést keltheti, hogy amíg a szerves kémiai reakciók mechanizmusa tisztázott kérdés, addig a szervetlen kémiai reakciók lefolyását kevésbé ismerjük.

Kétségtelen, hogy a szervetlen vegyületek kötésviszonyok és szerkezet tekintetében sokkal nagyobb változatosságot mutatnak, mint a szervesek, és ezért reakcióik mechanizmusát összefoglalni sokkal nehezebb feladat. Mindenképpen el kell azonban kerülni, hogy olyan tévhit alakulhasson ki, hogy jóformán csak a szerves kémiai reakciók mechanizmusát ismerjük. Más kérdés az, hogy lehetővé teszi-e egyáltalán a bevezetésre kerülő kétéves kémiaoktatás a reakciók mechanizmusának beható tárgyalását.

E cikksorozat célja, hogy a gimnáziumi tankönyvek anyagszerkezeti ismereteire alapozva a szervetlen kémiai reakciók mechanizmusára vonatkozó mai ismereteinkről áttekintést nyújtson, elsősorban a kémiát oktató tanárok számára.

A kémiai reakciókat két nagy csoportra oszthatjuk: homogén és heterogén reakciókra, melyek merőben különböző törvényszerűségek szerint folynak le, és ezért célszerű azok elkülönített tárgyalása.

2. A homogén kémiai reakciók főbb típusai

A kémiai reakciók lefolyása időt igényel: vannak pillanatszerű, közepes sebességű és végtelen lassú reakciók. A gáz- és folyadékfázisú, homogén reakciók sebessége — melyet az időegység alatt bekövetkező koncentrációváltozással mérünk — az alábbi tényezők függvénye:

- a reagáló anyagok koncentrációja,
- a rendszer hőmérséklete,
- az egymásra ható anyagok minősége.

Egy adott elemi folyamat esetén — a van't Hoff-féle axioma értelmében — a reakció sebessége arányos a reagáló komponensek koncentrációjával, például az $A+B \rightarrow C$ reakció sebessége:

$$v = k[A][B],$$

ahol k a reakciósebességi állandó, $[A]$ és $[B]$ pedig az A és B komponens pillanatnyi koncentrációja $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ egységekben kifejezve.

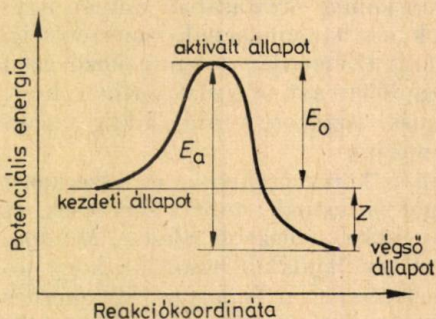
A reakciósebességi állandó hőmérsékletfüggését az Arrhenius-féle egyenlet fejezi ki:

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT},$$

ahol T az abszolút hőmérséklet, R a gázállandó, E_a az aktiválási energia, A pedig a preexponenciális faktor.

Az E_a azt a legkisebb energiaértéket jellemzi, amellyel az átalakuló komponenseknek rendelkeznie kell, hogy az adott reakció végbemenjen.

Ábrázoljuk a reagáló rendszer állapotát grafikusan: az abszcisszatengelyen a reakció útját (reakciókoordináta) az ordinátán pedig a reagáló rendszer potenciális energiáját tüntetjük fel. A folyamat aktiválási energiáját az energetikai gát magassága határozza meg, melyet a reagáló rendszernek a reakció út folyamán le kell győznie. Az 1. ábra egy exoterm reakciót szemléltet, az



1. ábra. A rendszer potenciálisenergia-változásának sémája a kémiai reakció alkalmával

aktiválási energia értéke egyszerűen az energetikai gát magasságával, E_0 -val egyenlő. Ha a folyamat endoterm (pl. 1. ábrán látható folyamat ellenkező irányban) akkor az aktiválási energia az E_0 (az exoterm irányú reakció aktiválási energiája) értékéből, valamint a vég- és a kezdeti állapot energiáinak különbségéből (Z) tevődik össze.

Az aktiválási energiát legegyszerűbben úgy határozhatjuk meg, hogy a $\log k$ értékét $1/T$ függvényében ábrázoljuk és az így kapott egyenes hajlásszöge $-E_a/2,303R$.

A kezdeti állapotból a rendszer több lépésben, sokféle szerkezeti változáson át juthat el, egy adott végállapotba. Az energetikailag legkedvezőbb, legkisebb aktiválási energiájú út legnagyobb potenciális energiájú szakaszában fellépő szerkezeti változások jellemzik a molekuláris szinten lezajló folyamatot. A reakció lefolyása szempontjából ezen meghatározott állapotot nevezik átmeneti állapotnak. Az átmeneti állapot szerkezetéről, potenciális energiájáról elvben a kvantumkémia nyújt megbízható információt. A kvantumkémiai számításoknak nagy a jelentősége, azonban e számítások munkaigénye és a korlátozott számítási kapacitás akadályozza meg általános alkalmazásukat. Ilyen körülmények között rendkívüli jelentősége van annak, hogy a reagáló komponensek szerkezeti paramétereinek ismerete alapján gyakran megbízható következtetést tudunk levonni az átmeneti állapotok szerkezetére vonatkozóan, és becslési lehetőséghez jutunk a reakciók aktiválási energiája és mechanizmusa tekintetében.

A szilárd fázisú reakciók, a heterogén folyamatok mechanizmusa igen bonyolult, számos olyan paraméterrel kell számolni, melyek a gáz- és a folyadékfázisban nem játszanak szerepet. Emellett a szilárd fázisú reakciók általában lassúak és így, ha csak egy mód van rá, a kémiai reakciókat gáz- vagy folyadékfázisban igyekszünk végrehajtani.

Korlátozzuk figyelmünket a gáz- és folyadékfázisú reakciókra! E reakciók alapfeltétele a molekulák (részecskék) közötti ütközés, még az ún. monomolekuláris reakciók (pl. bomlás, *cisz-transz* izomeráció) esetében is. A molekulákat első közelítésben merev gömböknek tekintjük, s ekkor az időegységre eső ütközések számát kiszámíthatjuk a gázok kinetikus elmélete segítségével. A kémiai szempontból hatásos ütközések száma az összes ütközésekhez képest többnyire igen kicsi, függvénye az ütköző részecskék sebességének, az ütköző molekulák energiaállapotának, összetettebb molekulák esetén pedig domináns faktorrá válik a molekulák szerkezete.

A kémiailag hatásos ütközés többnyire két molekula ütközésének eredménye. Igen ritkák azok a reakciók, melyekhez három molekula egyidejű ütközése vezet. A kémiai reakciókat fentiek értelmében kinetikai szempontból két csoportra osztjuk:

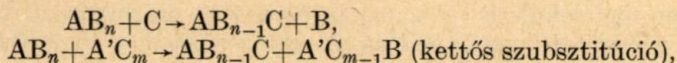
- bimolekuláris reakciók, mely két különböző molekula (egység) ütközésének következménye,
- monomolekuláris reakciók, melyeket az jellemez, hogy egyetlen molekula-fajta részvételével játszódik le (de molekulák kettős ütközése révén).

A homogén kémiai reakciók alaptípusai:*

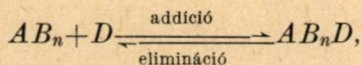
- a) szubsztitúció (helyettesítés),
- b) addíció (egyesülés),
- c) elimináció (bomlás, elvonás),
- d) transzferens reakciók (átviteli reakciók),
- e) izomerizációs reakciók (molekulán belüli átalakulások).

A szubsztitúció, az addíció és a transzferens reakciók bimolekulárisak, míg az elimináció és az izomerizáció nagyrészt monomolekuláris folyamat.

A fenti reakciótípusok általános formulázása:
szubsztitúció:

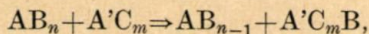


addíció és elimináció:

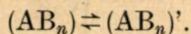


(D lehet B-vel azonos, illetve attól különböző egyszerű/összetett ligandum vagy több atomból álló molekula),

transzferens reakciók:



izomeráció:

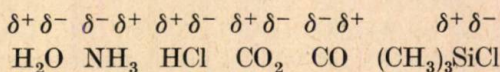


(Megváltozik az atomok vagy atomcsoportok egymáshoz való kapcsolódási módja a molekulán belül vagy a molekula térbeli szerkezete változik meg.)

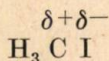
* Olyan homogén kémiai reakciók mechanizmusának vizsgálatát tűztük ki célul, amelyben az egyik reagáló komponens központi atomot vagy atomokat tartalmaz és a változásokat ezen molekula szempontjából ítéljük meg.

3. Nukleofil szubsztitúció

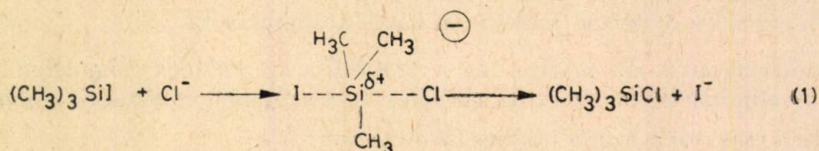
Ismeretes, hogy a heteronukleáris molekulákban egyes atomok környezetében pozitív vagy negatív töltésfelesleg alakul ki (a molekulát felépítő atomok elektronegativitása különbözik), a parciális töltést nem tudjuk pontosan definiálni*, sem számolni, még kevésbé mérni, ezért rendszerint csak az előjelét adjuk meg:



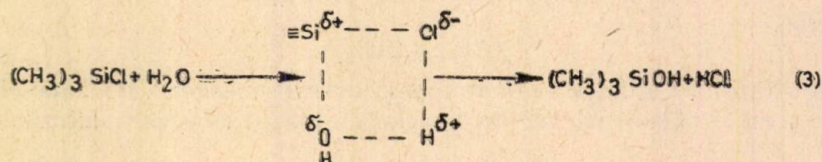
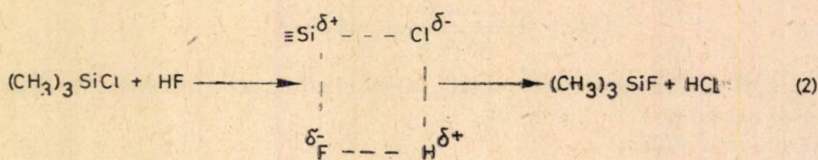
Különösen problematikus a relatív parciális töltés megítélése akkor, ha egy adott központi atomhoz többféle és kismértékben különböző elektronegativitású ligandum kapcsolódik, pl. a H_3Cl esetében az elektronegativitások alapján legfeljebb azt állíthatjuk, hogy a I-ligandumon van a negatív parciális töltés. Ilyenkor a kvantumkémiái számítások vagy éppen a kérdéses molekula reakciói nyújthatnak támpontot. Utóbbi alapján feltételezhetjük:



A (1) reakciónál a nukleofil reagens (Cl^-) a $(\text{CH}_3)_3\text{SiI}$ molekula pozitív parciális töltésű részével kerülhet — megfelelő ütközés útján — kémiai átalakulást eredményező kölcsönhatásba.** Ennek során *asszociatív* lépéssel olyan átmeneti állapot (ütközési komplexum) jön létre, melyben a központi atom kovalenciája megnövekedett (pentakovalens anion):



Ilyen bimolekuláris reakciónál a sebesség meghatározó lépés az átmeneti állapot létrejötte vagy bomlása. A reakciótípus másodrendű nukleofil szubsztitúció, jelölése: $\text{S}_\text{N}2$. Vizsgáljuk meg most a (2) és a (3) reakciókat, melyek gázfázisban vagy apoláros oldószerben egyaránt végrehajthatók:



E reakcióknak van egy közös jellemzője: az átmeneti állapotban egy belső (internal) gyűrű alakul ki. A folyamat szintén bimolekuláris nukleofil táma-

* A molekulapályák aszimmetriáját kifejező parciális töltésnek relatív jellegé van.

** A reakciót apoláros oldószerben LiCl -dal végezzük.

dása a központi atomnak, de emellett valamely ligandumot elektrofil támadás éri. Ezért megkülönböztetésül az S_N2 típusú reakcióktól, ezen folyamatok jelölése: S_{Ni} .

Az S_{Ni} mechanizmus a kettős ligandumcserés reakciók jellemző mechanizmusa és a nagyobb periódusszámú ($n \geq 3$) központi atommal rendelkező molekuláknál nagyon gyakori.

Négyes kovalenciával a 3. periódusbeli központi atom koordinatíve nincs telítve (más a helyzet, ha a molekula központi atomja 2. periódusbeli!) és így nem meglepő, hogy ez esetben asszociatív jellegű nukleofil szubsztitúciós reakció (S_N2 és S_{Ni}) aktiválási energiája viszonylag csekély.

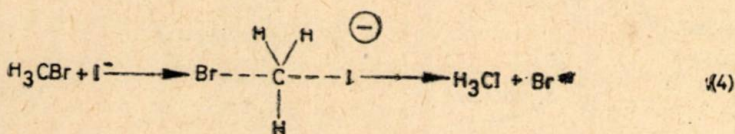
Koordinatíve telített központi atomok esetében viszont a nagy aktiválási energia miatt kevésbé várható egy asszociatív jellegű nukleofil szubsztitúció. Ilyenkor energetikailag kedvezővé válhat egy olyan mechanizmus, melyben az átmeneti állapot nem asszociációs lépéssel, hanem *disszociatív úton* alakul ki.

Egy kötés felszakadása kétféle módon mehet végbe:

- az egyik lehetőség, hogy a kötet alkotó elektronpár 1—1 elektronja megszlik a kapcsolódó atomok között, ilyenkor beszélhetünk a kötés *homolitikus* bomlásáról, a folyamatot pedig homolízisnek nevezzük;
- a másik lehetőség, hogy a kötet alkotó elektronpár a kötés felszakadása során az egyik kapcsolódó atomhoz kerül, ez a *heterolitikus* bomlás, a folyamat a heterolízis.

A homolízishez a kötésfelszakítási energia befektetése szükséges, a heterolízis pedig még nagyobb energiát igényel, különösen ha a kötés apoláros vagy gyengén poláros jellegű. A heterolízisnek az erősebben poláros kötés vagy a poláros oldószer kedvez. Újra hangsúlyozzuk, hogy a kötések disszociációja csak az esetben várható, ha az asszociációnak jelentős sztereokémiai gátja van, azaz a reaktánsok központi atomja koordinatíve telített. Ugyanígy sztereokémiai gátat jelenthet a ligandumok nagy mérete. (A nagyméretű ligandum ugyanis megakadályozhatja a központi atom nukleofil megtámadását).

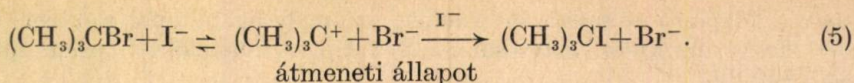
Vizsgáljuk most meg a (4) reakció mechanizmusát. Amennyiben a reakciót apoláros vagy kevésbé poláros oldószerben hajtjuk végre, pl. dioxánban, benzolban, úgy az S_N2 mechanizmus szerint folyik le (a I^- = ionokat LiI formában visszük oldatba):



Az átmeneti állapotban a C-atom, legalábbis formálisan, pentakovalens. Az ütközési komplexumban a szaggatott vonallal jelzett kötések ugyan nem egyenértékűek a szigma-kötéssel, mégis négynél nagyobb kovalencia alakul ki, ami jelentős aktiválási energiát igényel, tekintve, hogy a H_3CBr -molekulában a C-atom koordinatíve telített.

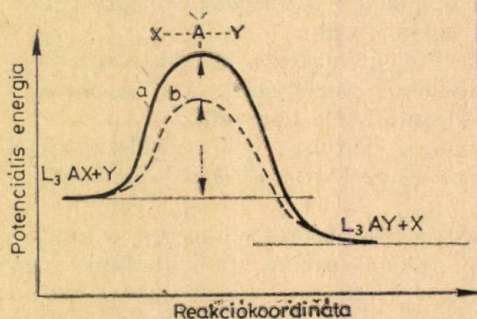
A sztérikus akadály szerepét a központi atom nukleofil támadása során mutatja az a kísérleti tapasztalat, mely szerint, hogyha a CH_3Br -molekulában a H-ligandumokat nagyméretű alkilcsoportokkal helyettesítjük, úgy az S_N2 reakcióra való készség és a reakció sebessége nagymértékben csökken.

Polárosabb oldószer (dimetil-szulfoxid) ugyanakkor kedvez a disszociatív úton való átmeneti állapot kialakulásának:



Az (5) reakció első lépése, mely egyúttal a reakció sebességét meghatározó lassú folyamat, a heterolízis, mely ionpárt szolgáltat. A képződő kation a heterolízis során képződő anionnal is reagálhat, ezért e lépés (a heterolízis) reverzibilis, másrészt a kation reagálhat a támadó nukleofillel (jelen esetben a I^- -ionnal), mely reakció a végtermékhez vezet. Az első lépés, a heterolízis a lassú, a sebességhatározó folyamat, s ezért a bruttó folyamat elsőrendű nukleofil szubsztitúció, jelölése: $\text{S}_\text{N}1$.

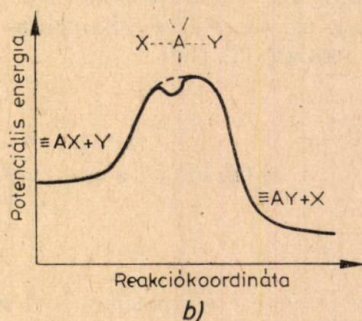
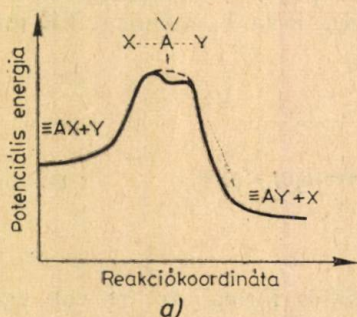
Vessük össze az $\text{L}_3\text{AX} + \text{Y}$ ligandumcsere* asszociatív és disszociatív mechanizmusú reakciója átmeneti állapotának energiaprofilját!



2. ábra. A $\text{A}_3\text{X} + \text{Y}$ szubsztitúció ($\text{S}_\text{N}2$) reakció aktiválási energiájának függése a központi atomtól, a) görbe: a központi atom 2. periódusbeli, b) görbe: a központi atom 3. periódusbeli

A 2. ábrából a következőket olvashatjuk le:

- az $\text{S}_\text{N}2$ reakció átmeneti állapotát a kovalencia növekedése jellemzi,
- az aktiválási energia a 2. periódusbeli atom esetén (pl. C-atom) jóval nagyobb, mint a 3. periódusbeli (pl. Si) atom esetében. Tudjuk, hogy ez a nukleofil támadásnak kitett központi atom koordinatív telítettsége mértékéből adódik.



3. ábra. Az $\text{S}_\text{N}2$ és S_Ni reakciók energiaprofilja koordinatív telítetlen központi atom esetén: a) a pentakovalens átmeneti állapot képződése a sebesség meghatározó, b) a pentakovalens átmeneti állapot bomlása a sebesség meghatározó folyamat

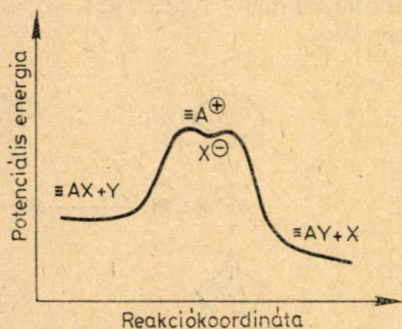
* Tetraéderes szerkezetű molekula ligandumcsere reakciója, ahol A a központi atom, L a ligandum, X a lecserélésre kerülő ligandum és Y a támadó nukleofil.

A 3. ábra azt az esetet mutatja be, amikor az S_N2 vagy S_Ni mechanizmus révén viszonylag stabil átmeneti állapot alakul ki (amit az energiaprofil csekély minimuma jelez):

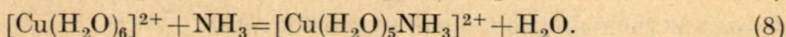
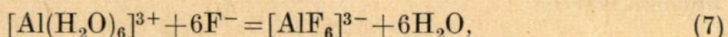
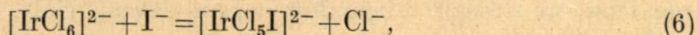
- az (a) eset azon folyamat energiaprofilját ábrázolja, ahol a magasabb kovalenciájú átmeneti állapot képződése a lassúbb (a sebesség meghatározó),
- a (b) eset az energetikai profilt mutatja be arra az esetre, amikor az átmeneti komplexum bomlása a lassúbb folyamat.

A 4. ábrán a disszociatív mechanizmus (S_N1) energiaprofilját tüntetjük fel. A szolvatált ionpár képződésének is csekély minimum felel meg. Az aktiválási energia értéke ilyen esetekben nemcsak a reaktáns minőségétől, hanem az alkalmazott oldószer poláros jellegétől is nagymértékben függ, a polárosabb oldószer csökkenti az aktiválási energiát.

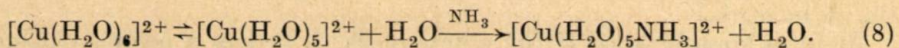
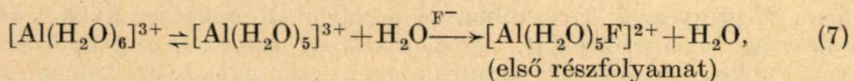
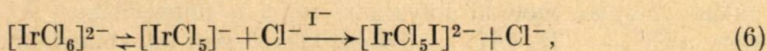
Az eddigiekben a tetraédes szerkezetek nukleofil szubsztitúciós reakcióinak mechanizmusát vizsgáltuk. Nézzük meg, hogy kiterjeszthetők-e az eddig nyert tapasztalatok más szerkezetekre! Vegyük példaképpen az ugyancsak igen gyakori oktaédes szerkezetű molekulák ligandumcserés reakcióit, például:



4. ábra. Az S_N1 reakciók tipikus energiaprofilja
oktaédes szerkezetű molekulák



A (6)–(8) reakciók asszociatív mechanizmus szerinti lefolyását — a tetraédes szerkezetek reakciói tanulmányozása alapján nyert tapasztalatok birtokában — a központi atom koordinatív telítettsége miatt (a 6. koordináció gyakorlatilag telítettségi állapotot képvisel nagyobb periódusszámú központi atomok esetében is) olyan nagy aktiválási energiát igényel, hogy ezen reakciók S_N2 vagy S_Ni mechanizmus alapján való lefolyását kizárhatjuk. A gyakorlati tapasztalat ezt a megállapítást teljes mértékben alátámasztja. A reakciók ugyanis S_N1 mechanizmus alapján zajlanak le:



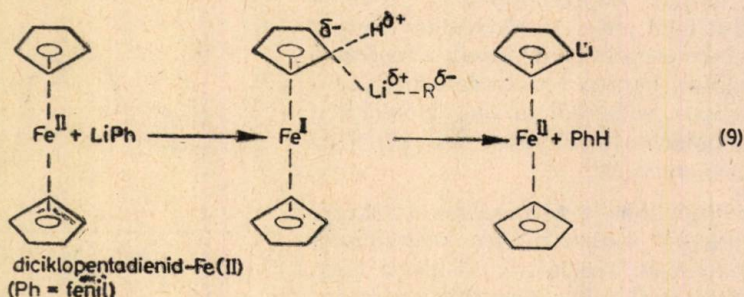
A sebességhatározó folyamat mindhárom reakció esetében disszociatív lépés, mely csökkent kovalenciájú aktivált állapothoz (átmeneti állapothoz) vezet, és a disszociatív folyamat mindhárom esetben a heterolízis.

4. Elektrofil szubsztitúció

Az elektrofil szubsztitúció — a nukleofil szubsztitúcióhoz hasonlóan — asszociatív úton ($E2$) és disszociatív úton ($E1$) képződő átmeneti állapotot át mehet végbe.

A szerves kémiai reakciómechanizmus ritkább, aminek elsősorban az az oka, hogy a központi atomok általában pozitív parciális töltésűek és a ligandumcserés reakciók nagy többségében a központi atom támadása útján mennek végbe, azaz nukleofil támadással. Elektrofil támadásos reakciótípus viszont előfordul olyan esetekben a szerves kémiai reakciókban, amikor az összetett ligandumot (rendszerint szerves ligandumot) éri a támadás.

Példaképpen megemlíthetjük az elementoorganikus kémiai reakciókban fontos ligandummetallációs reakciókat. Gyakori a lítiumatom beépítése az aromás vázba, például:



Az elektrofil szubsztitúciós reakciónál annak eldöntése, hogy asszociatív (E2) vagy disszociatív (E1) folyamat vezet-e az átmeneti állapothoz, előzetes elvi megfontolások alapján, többnyire nehezen dönthető el. Poláros oldószer mindenesetre elősegíti a ligandum deprotonalizálódását, és ez az E1 mechanizmusnak kedvez.

5. Szubsztitúció szabad atomok és gyökök révén

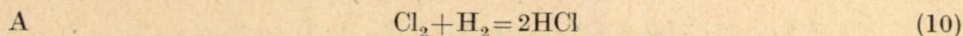
Az eddigiekben olyan szubsztitúciós reakciókkal foglalkoztunk, ahol az átmeneti állapot a reagáló komponensek asszociációjával vagy az egyik komponens heterolízisével jött létre, amelynek eredménye egy ion- vagy molekulaligandum leszakadása. Vannak azonban reakciók, melyek olyan homolitikus bomlással indulnak, ahol szabad atomok (Cl, O, N, H stb.) vagy gyökök (CH_3 , NH_2 , OH, CH, NH stb.) képződnek. A szabad atomok és gyökök nagy reakcióképességét az okozza, hogy páratlan elektront tartalmaznak.* A homolitikus bomlás a kovalens kötések esetében mindig kisebb aktiválási energiát igénylő folyamat, mint a heterolitikus. A $\text{Br}_2 \rightarrow \text{Br} \cdot + \text{Br} \cdot$, vagy a $\text{CH}_4 \rightarrow \cdot\text{CH}_3 + \text{H} \cdot$ gyökképződéssel járó folyamat homolitikus disszociáció. (Megjegyezzük, hogy többnyire a szabad atomokat is a gyökök közé sorolják és azokat a reakciókat, melyek a szabad atomok és a szűkebb értelemben vett gyökök képződésével indulnak, együttesen gyökös mechanizmusú reakcióknak nevezik.)

Amint a korábbiakban láttuk a heterolízisnek kedvez a poláros oldószer alkalmazása. Gázfázisban a homonukleáris kovalens kötések viszont kizárólagosan homolitikus úton szakadnak fel. A gyökös mechanizmusú reakciók gáz-

* Ügyeljünk arra, hogy ebből a tényből kiindulva ne jussunk hibás definícióhoz. Vegyük számításba, hogy páratlan elektront számos molekula tartalmaz lazító pályán, de ezek nem olyan nagymértékben reaktívak, mint a gyökök. Ilyen pl. az NO, NO_2 vagy az O_2 (utóbbi két páratlan elektronnal rendelkezik).

fázisban nagyon gyakoriak. A gyökképződéshez szükséges aktiválási energia sokféleképpen biztosítható, pl. termikus energiával, fotokémiai úton, elektromos kisülések hatására stb.

Nézzünk néhány példát gyökös mechanizmusú reakcióra!

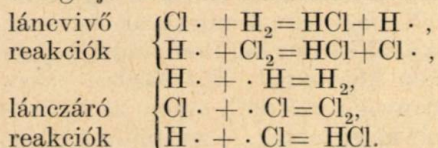


sztoichiometriai egyenlettel leírt reakció az ipari sósavgyártás alapja. A H_2 - és a Cl_2 -gáz elegye sötétben változatlanul eltartható. Ugyanez a helyzet, ha a gázelegyet vörös vagy sárga fény hatásának tesszük ki. Kék fénnel (480 nm hullámhosszú) történő megvilágítás esetén azonban a két gáz reakciója pillanatszerű, robbanásszerű hevességgel zajlik le. A reakció részletes vizsgálata alapján kitűnt, hogy az egyszerű sztoichiometriai egyenlet egymás után lefolyó reakciók sorozatát takarja.

Az első reakciólépés (láncindítás) a Cl_2 homolitikus disszociációja, mely endoterm folyamat:



A keletkező Cl-atomok (gyökök) rendkívül reakcióképesek, kis aktiválási energiájú exoterm reakciósorozatot (láncreakciót) váltanak ki:



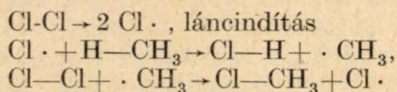
A láncvivő reakciólépések nagy számban ismétlődhetnek. Természetesen szennyezések is okozhatják a gyökök inaktivizálását.

A $Cl_2 + H_2$ reakció aktiválási energiája gyakorlatilag a Cl-Cl kötés felszakításához szükséges energia.

A metán klórozása metil-kloriddá ugyancsak gyökös mechanizmusú csere-reakció:



Az iniciáló lépés itt is a fotokémiai homolízis:



A lánc zárólépésének a CH_4 és a Cl_2 visszaalakulása, valamint az etán képződésének: $H_3C \cdot + \cdot CH_3 = C_2H_6$ folyamata felel meg.

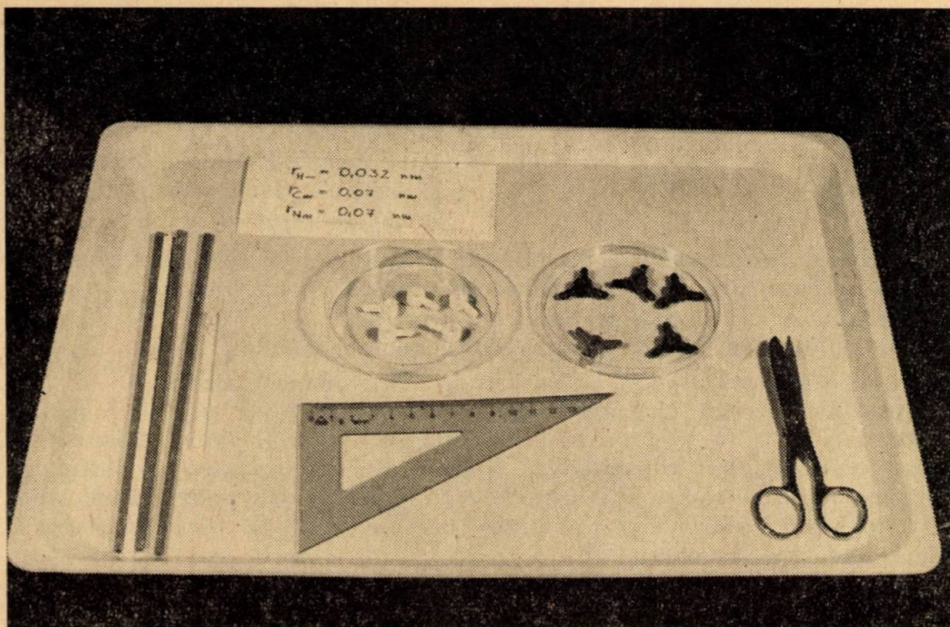
Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban I.

Szénhidrogének

A közelmúltban bevezetett tantervek fontos jellemzője, hogy nemcsak „korszerűbb ismereteket” tartalmaznak, hanem „új tudásköröknek” is helyt adnak, s „mindezzel egyidejűleg sokkal magasabb szintű, absztraktabb” az a tudás, amelynek kialakítását — a kor és társadalom igényeinek megfelelően — igénylik az iskolától [1]. Ez alól természetesen a kémia sem kivétel. Az absztrakciós szint megnövekedése által támasztott követelményeknek a hagyományos módszerek alkalmazásával nem tudnak megfelelni kémiatanáraink sem. Új és hatékonyabb módszertani megoldásokkal kell segíteni tanulóink képzetét, fejleszteni elvonatkoztató, absztraháló képességét. E területen előrelépést és segítséget jelent az a „szemléltetőanyag-rendszer”, amely az új tantervek szellemében készül és egyes elemei már megjelentek, — valamint a tanulók foglalkoztatására épülő aktív tanulási módszerek fokozatos elterjesztése.

A legújabb kémiai szemléltetőanyag az a — manuális modellek családjába tartozó — vázmodell, amely pálcikamodell néven került forgalomba; ismertetését a közelmúltban olvashattuk [2]. E modelltípus alkalmazási lehetőségéről már korábban is szóltunk, felsoroltuk előnyeit, ugyanakkor hangsúlyoztuk, hogy a tanulók tudatában a molekulák reális képének kialakításához a kalottatípusú modellek használata is szükséges [3]. A váz- vagy pálcikamoddellel főleg a molekula téralkata, szerkezete: kötéstávolságok és kötésszögek, valamint kötéstípusok s az atomcsoportok rotációja demonstrálható. Ehhez *alapvető követelménynek* tekintjük — más javaslatokkal szemben [2] — a *kötéstávolságoknak a kovalens rádiusz alapján történő számítását és modellezését*, még az általános iskolában is [4]. Fontosnak tartjuk továbbá a manuális modellek elsődlegességét a megismerési folyamatban, mivel a kémiai jelrendszerek közül ezek állnak legközelebb a valósághoz [5]. Ez azt jelenti, hogy előbb a molekula modelljét — s a modellen érzékelhető szerkezetét — mutassuk meg a tanulóknak, s csak ezt követően rajzoltassuk le azok képzetét.

A szerves kémia gimnáziumi tananyagának mintegy negyven százalékát a szénhidrogének teszik ki — a heteroaromás vegyületeket is beleértve. A szén sajátos — igen nagyszámú vegyület kialakítására alkalmas — tulajdonságával itt találkoznak először tanulóink. A sokféleség okai a kötésrendszerben és a térszerkezetben együttesen keresendők. Ehhez viszont modellezni kell. Hatékonyabb a tanításunk, ha nem egyszerűen csak bemutatjuk a molekulák szerkezetét modellen, (bár ez is haladást jelent a közelmúlthoz képest!), hanem a tanulókkal építetjük fel valamely molekula modelljét, vagy olvastatjuk le a modelltől a molekulára jellemző szerkezetet. A *munkáltató modellezés* — analóg módon a tanulói kísérletezéssel — nem csupán manuális tevékenység, hanem szellemi igénybevételt is jelent, ha megfigyelést vagy elemzést segítő utasítást és kérdést is adunk hozzá. Így és ezekkel együtt válik az ismeretszerzés aktívvá.



1. ábra

— A modellezéshez szükséges anyagokat: atomtörzsek, kötőelemek és adatokat: kötésrádiuszok — célszerű kis tálcára előkészíteni (l. 1. ábrát, amely a 20. feladat anyagát tartalmazza). Egy-egy órán — a tananyagnak megfelelően — 1—3 feladatot végeztessünk! Az utasítást és a megfigyelési, elemzési szempontot adhatjuk feladatlapon egyéneknek, vagy írásvetítőn kivetítve az egész osztály számára. Ez utóbbi megoldás kevesebb fáradtsággal jár. (A tanulói modellezés kevesebb elő- és utómunkát igényel a szaktanártól, mint a kísérleteztetés.) Számítani kell arra, hogy első alkalommal szívesen játszadoznak tanulóink a modellel, amíg az az újdonság erejével hat. Később egyre inkább a tanuláshoz szükséges műeszközt látják benne.

Az alábbiakban bemutatott — *munkáltató modellezésre alkalmas — feladatok* a tankönyv rendszerében közöljük. Egy-egy feladat egy, vagy többféle ismeret átadására, tanítására alkalmas. A modellezést is igénylő ismeretek az alábbiakban foglalhatók össze:

- a) alapvegyületek térszerkezete (alkotó atomok, azok egymáshoz viszonyított helyzete, a molekula alakja és burkolófelülete, gyökök);
- b) kötésviszonyok (σ - és π -kötések előfordulása, delokalizált kötésrendszer, kötéstávolságok összehasonlítása, nemkötő elektronpár, hidrogénkötés);
- c) nevezéktan (név alapján modell építése, illetve kész modell elnevezése, a genfi nevezéktan gyakorlása);
- d) homológ sorok (alkánok, alkének, alkinok, cikloalkánok, aromások);
- e) izoméria (konstitúciós izoméria, *cisz*—*transz* térizoméria)
- f) kémiai reakciók (szubsztitúciós reakciók).

1. Építsd fel a legegyszerűbb szénhidrogén-molekula modelljét a tálcán található elemekből! A méretarányos kötések kiszámításához az alábbi adatokat és összefüggéseket kell használni:

$$\begin{aligned}
 r_{C-} &= 0,077 \text{ nm}, \\
 r_{H-} &= 0,032 \text{ nm} \\
 X_{C-H} &= 30(r_{C-} + r_{H-}) - 1 = \\
 &= 30(0,077 + 0,032) - 1 = \\
 &= 3,27 - 1 = 2,30 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

r_{C-} a szénatom kovalens kötésének
 rádiusza, ha egyes kötésben vesz
 részt;
 r_{H-} a hidrogénatom kovalens rádiusza;
 nm = (nanométer) 10^{-9} m;
 X_{C-H} a műanyagcső hossza cm-ben, amely
 a szén- és hidrogénatomok közötti
 kötést reprezentálja.

Vizsgáld meg a *metánmolekula* szerkezetét! Hogyan helyezkednek el a hidrogénatomok a szénatomokhoz és egymáshoz viszonyítva?

A C—H kötések milyen szöget zárnak be egymással?

Milyen felülettel burkolható be legegyszerűbben a molekula?

2. Van-e kitüntetett helyzetű hidrogénatom a metánmolekulában?

A tapasztalat szerint magas hőmérsékleten — kb. 700°C -on — a metánmolekuláról egy hidrogénatom lehasad. Modellezd ezt a folyamatot egy C—H kötést jelző csövecske kiiktatásával. Keletkezett: hidrogénatom és *metilgyök*, amelynek páratlan elektronját a modellen a műanyagcsapocska szimbolizálja. A gyököknek a páratlan elektron fontos ismérve. Ezek után írd le a metilgyök keletkezésének egyenletét is!

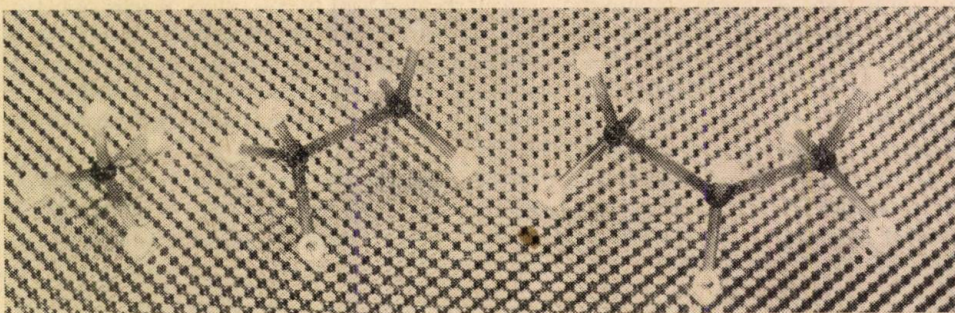
3. Mi történik akkor, ha a metán hőbomlásával keletkező metilgyökök egymással ütköznek?

Modellezzük a folyamatot két metilgyökkel. A gyökök kapcsolódásával C—C kötés alakul ki, melynek hossza — a modellhez — így számítható:

$$X_{C-C} = 30(r_{C-} + r_{C-}) - 1 = \dots \text{ cm.}$$

Írd fel a folyamat reakcióegyenletét is!

Az így keletkező szénhidrogén-molekula az etán. Mennyivel több az atomok száma az etánban, mint a metánban?



2. ábra

4. Építsd fel — eddigi ismereteid alapján — a háromszénatomos telített szénhidrogén-molekula modelljét. Hány szén- és hány hidrogénatomból építhető fel a molekula?

Ezt a molekulát *propánnak* nevezzük. Hasonlítsd össze a metán-, etán-, és propán molekulát (l. 2. ábrán), s megállapításaidat jegyezd a táblázatba!

Mely atomcsoportokban különböznek az egymást követő molekulák?

A telített szénhidrogének (*alkánok*) *homológ sort* képeznek. Jellemző, hogy a sor szomszédos tagjai — CH_2 — atomcsoporttal különböznek egymástól. A három molekulamodell és a táblázat segítségével próbáld megszerkeszteni az

alkánokra jellemző összegképlet! (A szénatomszám növekedésével milyen mértékben nő a hidrogénatomok száma a molekulában?)

	Szénatomok száma a molekulában	Hidrogénatomok száma a molekulában	Különbőség az előzőtől
metán			—
etán			
propán			

5. Alkalmas körülmények között — pl. kék fény hatására — a metán és a klór között reakció játszódik le. Milyen változás mehet végbe a metánmolekulában? Valóban, a metán hidrogénatomjai fokozatosan kicserélődnek klóratomokra. Végezd el modellen e *szubsztitúciós reakciósorozatot*, egészen a tetraklór-metán keletkezéséig! A C—Cl kötés távolságának modellezéséhez tudni kell, hogy $r_{Cl^-} = 0,099$ nm, amelynek ismeretében a kötéstávolság is számítható:

$$X_{C-Cl} = 30(r_{C^-} + r_{Cl^-}) - 1 = \dots \text{ cm.}$$

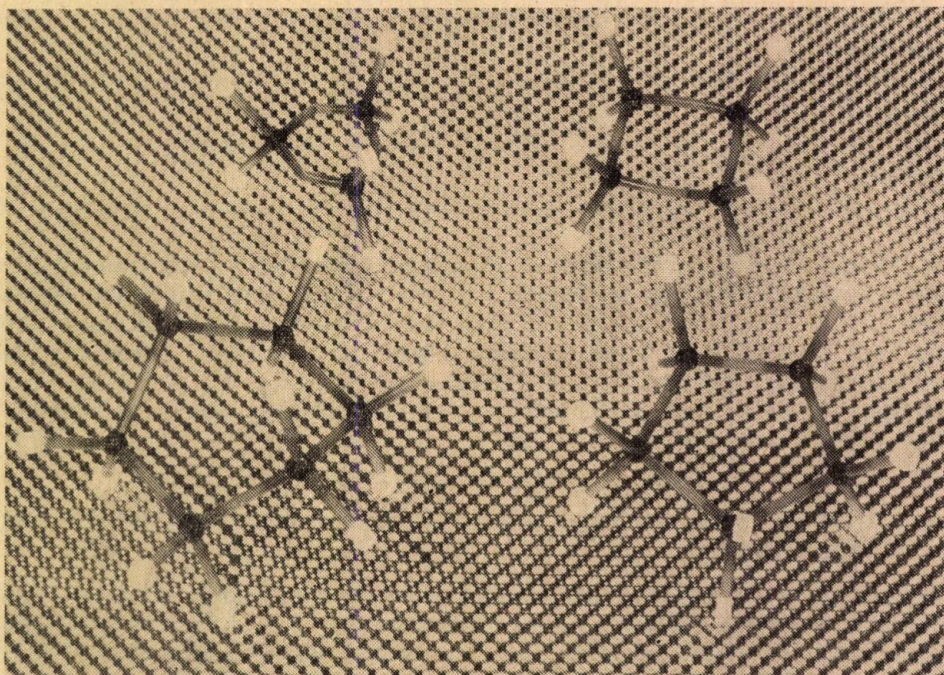
A modellezéssel párhuzamosan a reakcióegyenletet is írd le, s nevezd el a keletkezett vegyületeket!

6. Építsd fel a négyszénatomos, telített szénhidrogén-molekula — bután — modelljét a következő módon: *a)* a négy szénatomot egy láncá kapsold! *b)* a propánmolekula középső szénatomjához kapsold a negyedik szénatomot! Mi a különbség a két molekula szerkezete között? Az el nem ágazó molekula a *normál* bután, míg az elágazó az *izobután*. Az azonos összegképletű, de különböző szerkezetű molekulákat *izomereknek* nevezzük. Rajzold le ezek konstitúciós képletét! Az izobután neve pontosabban: 2-metil-propán.

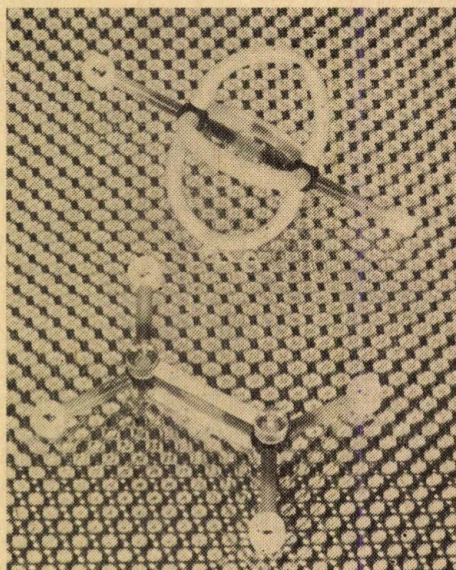
7. Készítsd el a hat szénatomból álló, telített szénhidrogén-molekulák modelljét! Hányféle különböző szerkezetű hexánmolekula modelljét sikerült összerakni? A szén-szén kötések elfordításával különböző alakot vehet fel a *normál hexánmolekula*. Ezek azonban nem jelentenek új molekulát. Próbáld elforgatni a molekula egyes részeit, s rajzold le ezek szerkezetét! A modellek alapján rajzold le az *izohexánmolekulák* konstitúciós képletét is! Nevezd el a különböző hexánmolekulákat a *genfi nevezéktan* szerint!

8. Szerkeszd meg a 3, 4, 5, illetve 6 szénatomból felépülő *gyűrűs szénhidrogén*-molekulák modelljét! (A szénatomok egy kovalens kötéssel kötődnek egymáshoz.) Mely molekula modelljében tapasztalható feszülés a kötésnél? Mi lehet ennek az oka? Melyik molekula látszik közülük a legstabilisabbnak? Figyeld meg oldalról nézve a hattagú gyűrű modelljét! Milyen alakot vett fel a molekula? A C—C kötés körüli rotáció kihasználásával állíts elő más formát is! Miben különböznek e molekulák a megfelelő szénatomszámú nyílt láncú, telített szénhidrogén-molekuláktól? Hányféle izomerje van

egy-egy gyűrűs alapszénhidrogén-molekulának?
 Rajzold le a konstitúciós képletét, s nevezd el a szénhidrogéneket! (A molekula gyűrűs voltát ciklo- előnévvel jelöljük.) Az összerakott molekulák alapján állapítsd meg, mi lesz az összegképlete a cikloalkánoknak? (l. 3. ábra.)



3. ábra



4. ábra

9. A tálcán látható modell a legegyszerűbb kettős kötést tartalmazó szénhidrogén-molekula modellje. Neve: *etén* vagy *etilén*. Mit tudsz megállapítani a modell alapján az eténmolekula szerkezetéről? Hány atom alkotja? Hogyan helyezkednek el ezen atomok? Milyen szöget zárnak be a kötések egymással? Milyen kötések kialakításában vesz részt a szénatom négy vegyértékelektronja? Hány vesz részt σ -kötésben? Melyek ezek? A negyedik vegyértékelektront a két szénatom közötti π -kötés kialakítására fordítják a szénatomok. A modellen ezt fehér színű kötőelemmel jelöljük. Hogyan helyezkedik el a π -kötés a molekula síkjához viszonyítva?

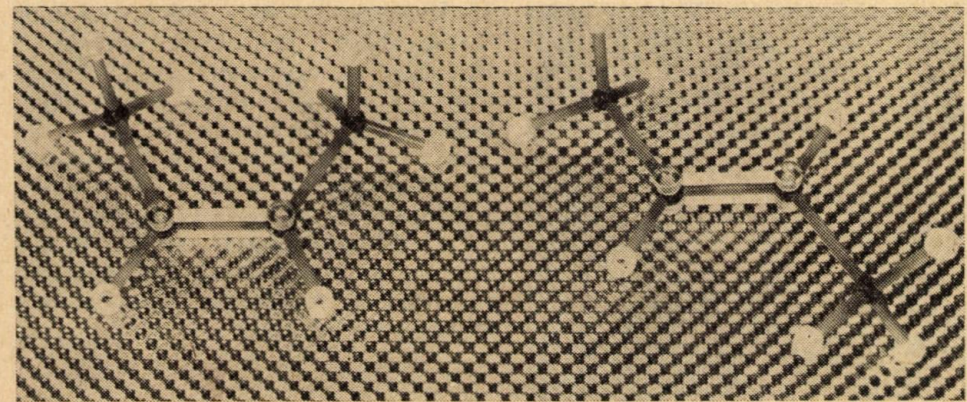
10. A tálcán található az *etén*- (etilén-) és az *etin*- (acetilén-) molekula modellje. (l. 4. ábra.) Milyen azonosságok és különbségek állapíthatók meg a két molekula modelljének összehasonlítása alapján a molekulák szerkezetére és felépítésére vonatkozóan? (A kötések rugalmas gumicsővel is modellezhetők, ahogyan az etin modelljén látható.)

	Etén	Etin
azonosságok		
különbségek		

11. Építsd fel az 1-buténmolekula modelljét tetraéderes, valamint síkháromszög alakú 120°-os vegyértékszögű szénatomokból. Vedd figyelembe, hogy az olefinekre jellemző kötésben a szén kötésrádiusza: $r_C = 0,067 \text{ nm!}$ Ebből kiszámítható a C=C kötés modellezhető távolsága:

$$X_{C=C} = 30(r_{C=} + r_{C=}) - 1 = 30(0,067 + 0,067) - 1 = \dots\dots\dots \text{cm.}$$

A modell felépítése után rajzold le a molekula konstitúciós képletét! Milyen más szerkezetű buténmolekula építhető még fel? Rajzold le és nevezd el ezeket a molekulákat is! A 2-buténmolekulából kétféle lehetséges. Építsd fel mind a kettőt és hasonlítsd össze térbeli felépítésüket! Miben különböznek egymástól? Ezek nem konstitúciós hanem *térizomerek*. A *cisz*-izomerben egymás *mellett*, a *transz*-izomerben pedig egymással *szemben* vannak a megfelelő csoportok. (l. 5. ábra.) Mely homológ sornak tagja a butén?



5. ábra

12. Állítsd össze a 2-pentén lehetséges konstitúciós izomerjeinek molekulamodelljét! Ezt követően rajzold le és nevezd el ezeket! Van-e közöttük *térizomer*? Keresd ki közülük a 2-pentén *cisz*- és *transz*-izomerjének modelljét, majd rajzold le!

13. Nevezd el a tálcán található négyszénatomos, két kettős kötést tartalmazó szénhidrogén-molekulát! Kötésrendszerének tanulmányozásához építsd fel az etán- és eténmolekulák modelljét! ($r_{C-} = 0,077$ nm, $r_{C=} = 0,067$ nm). Hasonlítsd össze az etán és etén C—C kötéseinek hosszát a *butadiénben* levő kötések távolságával! Mit tapasztalsz? Mit gondolsz, miért eltérőek a kötéstávolságok?

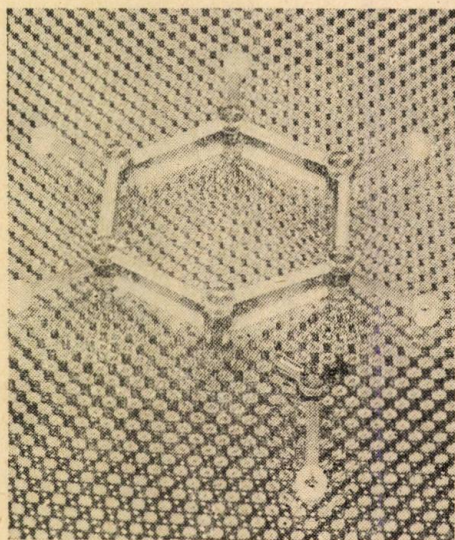
14. Készítsd el az alábbi szénhidrogén-molekulák modelljét, majd rajzold le azok konstitúciós képletét is!

- a) 2,3,4-trimetil-pentán; b) 2,2,3,3-tetrametil-bután;
c) 2-metil-3-etil-pentán; d) pentadién-1,4.

Írd a képletük alá, hogy mely szénhidrogénnek izomerjei!

15. Vedd kézbe a *benzolmolekula* modelljét! Tanulmányozd szerkezetét és felépítését! Mit tudsz leolvasni a modelltől? Milyen atomok alkotják? Hogyan helyezkednek el az atomok a térben? És egymáshoz viszonyítva? Milyen kötések találhatók a molekulában? Sorold fel a σ -kötéseket! Mely szénhidrogénnél találkoztunk hasonló C—C kötéssel? Hasonlítsd össze a modellen a benzolban levő C—C kötések távolságát az etén- és az etánmolekula modelljén található C—C kötéstávolsággal! Mit tapasztalsz? (Az aromás szénhidrogénekben a szén kötésrádusza: $r_{Car} = 0,070$ nm.) Ezek alapján mit mondhatunk, milyen kötések vannak a benzolmolekulában? Rajzold le a benzol képletét!

16. Ha a benzolmolekula egy hidrogénjét metilgyökkel helyettesítjük: *toluolt* kapunk. Építsd fel a molekula modelljét a benzolból! Van-e izomerje a toluolnak? Hogyan nevezhetjük el más módon a toluolt (az alkotó atomcsoportok alapján)? Rajzold le a szerkezetét!



6. ábra

17. Helyettesíts két hidrogénatomot metilgyökkel a benzolmolekulában! Hányféle — egymástól eltérő felépítésű — *dimetil-benzol-molekula* építhető fel? Próbáld meg! Nevezd el és rajzold le a dimetil-benzol-molekulák konstitúciós képletét! Elnevezésüknél a benzolgyűrű szénatomjainak számozását valamelyik metilgyök kapcsolódásánál kell kezdeni, s a másik metilgyök felé haladva folytatd a számozást!

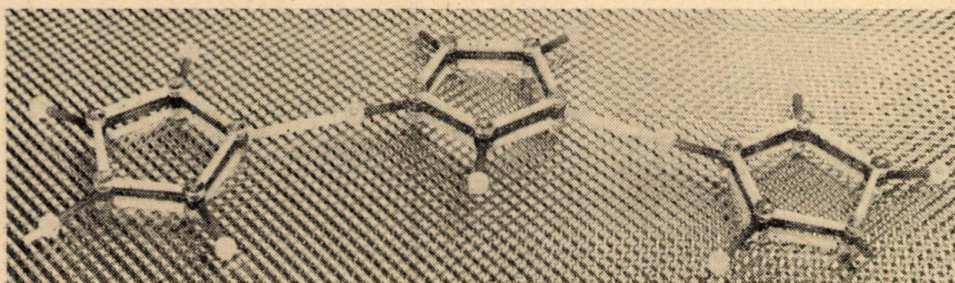
18. A *vinil-benzol-molekula* modelljét a benzol és etén modelljéből építheted fel. Tanulmányozd a felépített molekula szerkezetét! Mely kötések mentén lehetséges a molekularészek elfordulása, és hol gátolt a szabad rotálás?

Mi teszi lehetővé (a molekula mely része) a polisztirol kialakulását?
 Rajzold le a molekula szerkezetét!

19. A benzol modelljének egyik CH-csoportját cseréld ki síkháromszög alakú, 120° -os vegyértékszögű nitrogénatommal. (l. 6. ábra.) Az így kialakított modell a *piridinmolekula* modellje. Miben hasonlít a benzolhoz, s miben különbözik attól a piridin szerkezete és felépítése?
 A nitrogénatomon levő csapocska itt egy nemkötő elektronpárt jelképez. Milyen sajátságúak az ilyen vegyületek? Mivé alakul a molekula egy proton felvételével? Modellezd és rajzold le!

20. Öttagú — egy nitrogénatomot tartalmazó — heterociklikus aromás vegyület a *pirrol*. A váza síkháromszög alakú, 126° és 108° vegyértékszögű nitrogén-szenatomokból, valamint öt hidrogénatomból építhető fel. (l. 1. ábra.) — Ha összeállítottad a molekula modelljét, tanulmányozd szerkezetét és rajzold le! A molekulában kevésbé egyenletesen oszlik el a π -elektronrendszer, ezért a nitrogénatom erősen vonzza az N—H kötést létrehozó elektronpárt. Ez a tény milyen sajátságot kölcsönöz a molekulának? Modellezd a hidrogénion leválását! Milyen töltésű és szerkezetű ion keletkezik a pirrolból? Rajzold is le!

21. Ha a pirrolmolekula modelljén az NH-csoporttól számított második CH-csoportot nitrogénatommal cseréled le, egy élettani szempontból fontos vegyületnek, az *imidazolnak* a modelljéhez jutsz. A molekula milyen sajátságára tudsz következtetni a modell alapján? Felismerhető a modellen a pirrol és piridin nitrogénje egyaránt. Mely csoport okozza a savas jelleget, s melyik a bázikus jelleget? Az NH-csoport hidrogénatomját 180° -os vegyértékszögű, lineáris alakú hidrogénnel cseréld ki! Majd 4,5 cm hosszú, fehér műanyagcső segítségével kapcsold a padszomszédod által készített imidazolmodell nitrogénjén levő „nemkötő elektronpárhoz” (csapocská). A lánc továbbépíthető a 7. ábrán látható módon. Milyen jellegű ez a kapcsolat, amelyben hidrogénen keresztül kapcsolódnak a molekulák? Hol találkoztaál hasonló jelenséggel?
 A vegyület (halmaz) mely sajátságát és mennyiben változtatja meg a hidrogénkötés?



7. ábra

A felsorolt példák — amelyek közel ötven modell építését, átalakítását, elemzését tartalmazzák — *típusoknak* tekinthetők, amelyek többsége ebben a formában az új ismeretszerzés szakaszában alkalmazható. Néhány közülük gyakorló jellegű (7., 12. és 14. feladat). Egy-egy feladathoz több kérdés is megfogalmazható — és a válasznak több hely kihagyható —, mi ugyanis a

terjedelem miatt tömörítettünk. Természetesen a szénhidrogének témaköréből még több, változatos, a rögzítésre is alkalmas feladat készíthető a bemutatott példák alapján. Hasonlók felhasználhatók a számonkérés alkalmával is.

IRODALOM

- [1] Nagy J.: Miért nehéz tantervi reformot csinálni?
Köznevelés XXXV. (43) 1979. 9. o.
- [2] Bartsch I.: A pálcikamodell-készlet ismertetése
A Kémia Tanítása XVIII (4) 1979. 120. o.
- [3] Mojzes J.—Cs. Nagy G.: Modellek néhány alkalmazási lehetősége a szerves kémia tanításában.
A Kémia Tanítása XIV. (4) 1975. 101. o.
- [4] A kovalens kötés rádiuszait Bodor E.: Szervetlen kémia (Tankönyvkiadó, Budapest, 1968. 172. o.) és Nyilasi J.: Általános kémia (Gondolat, Budapest, 1975. 112. o.) című könyvek alapján adtuk meg. Ettől eltérő adatokkal is találkozhat az Olvasó, ugyanis különböző szerzők más-más módszerrel meghatározott kötésrádiuszokkal számolnak.
- [5] Mojzes J.: Mit tekinthetünk modellnek a kémiában?
A Kémia Tanítása XIX. (1) 1980.

DR. PATAKI LÁSZLÓ—BALOGH LÁSZLÓNÉ*

ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

* Szinyei Merse Pál Gyakorló Iskola, Budapest

Mikroküvettes kémiai kísérletek VI.

A mikroküvettes módszer alkalmazása az általános iskolában

A kémia kísérleti tudomány, oktatása elképzelhetetlen kísérletek bemutatása, elemzése és értékelése nélkül. Az új kémia anyagának tantervi feldolgozása is kísérletekre épül: a kísérlet lehet kiindulás, tapasztalatszerzés egy új törvény kimondásához (induktív út), lehet bizonyítás egy megtanított tétel igazolásához (deduktív út) és lehet analízáló jellegű, anyagmeghatározást szolgáló kísérlet. A megvalósításnál — kevés kísérlettől eltekintve — szabadon választhatunk a demonstrációs és tanulókísérleti módszer között. Hogy mikor melyik módszer célravezetőbb, azt a bemutatásra szánt anyag jellege, az iskola helyi adottságai, a tanulók életkora és érdeklődése, végül a tanár személyisége határozza meg. Súlyos hiba lenne bármelyik kísérleti módszert a másik rovására túlértékelni. Az oktatás folyamatában a jól irányítható tanári demonstrációs kísérletnek épp úgy helye, szerepe és jelentősége van, mint a tanulói aktivitásra, önálló munkára épülő tanulókísérletnek.

Az utóbbi években a kísérletek hatékonyságának fokozására újabb módszereket dolgoztak ki. Demonstrációs kísérleteknél igen jól alkalmazható a mikroküvettes kísérleti technika, melynél a kísérleteket a diavetítőben elhelyezett keskeny küvetében végezzük, így a vetített képen sokszorosára felnagyítva figyelhetjük meg. Ám a mikroküvettes kísérleti módszer nem szűkíthető le csupán a kísérleti technikára. Az a tény, hogy a kísérleteket egy diavetítőben végezzük, és a küvetetartó egy mozdulattal kicserélhető a diakezetartóra, önként kínálja a lehetőséget: ezt az eszközt ne csak kísérlet vég-

rehajtására használjuk fel, hanem a kísérlet elemzésére és értékelésére is. A magyarázatul szolgáló trükkrajzot, ábrát, egyenletet vagy grafikont dolgozzuk fel a diaképekre, így a jelenségek lényegét a vetített kísérletek után közvetlenül bemutathatjuk. Ezzel a módszerrel az elméletnek a gyakorlatban való alkalmazása is könnyen szemléltethető: a kísérletet követő diakép az ipari gyártási folyamat ábráját, berendezését esetleg a keletkező anyag felhasználási lehetőségeit is ábrázolhatja.

A diavetítő bifunkcionális felhasználásának bemutatására az oldás jelenségét választottuk ki, mely fogalom az általános iskola hetedik osztályától kezdve a gimnázium végéig újra és újra visszatér egyre mélyebb értelmezést nyer.

Az oldás fogalma az általános iskola 7. osztályában

Az általános iskola 7. osztályának anyaga négy részre tagolódik:

- I. Kémiai alapismeretek
- II. Atomok és elemek
- III. A kémiai kötések
- IV. A kémiai reakciók

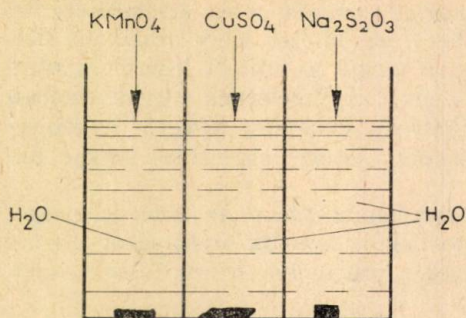
Az új tanterv kipróbálásánál évek óta tapasztaljuk, hogy az első fejezet — néhány fontos anyag vizsgálatával és a legfontosabb laboratóriumi műveletek elsajátításával — nagy érdeklődést kelt a tanulóknban a kémia iránt. Az első fejezetben levő kísérletek megbeszélésekor az anyagok, a fizikai, valamint a kémiai változások értékelési szempontjait is elsajátítják a tanulók. Ahhoz viszont, hogy a kísérletek ne váljanak öncélú játékká számukra, feltétlenül tovább kell lépni: azt az igényt kell kialakítani a tanulóknban, hogy a jelenségek lényegét is kutassák, és életkoruknak megfelelő szinten próbálják magyarázni a látottakat. Oktatási céljaink között szerepel, hogy a tanulók sajátítsák el az egyes fogalmak kémiai szakkifejezését, szabatosan használják a kémiai szaknyelvet. A látott jelenségekre a 12 éves gyerekek még nagyon gyakran a hibás köznyelvet használják: például a cukor a vízben „elolvad” a gázfejlődéssel járó reakciónál az oldat „forr” stb. A demonstrációs és tanuló-kísérletek tapasztalatai, valamint a tanári magyarázatok fokozatosan juttatják el tanulóinkat arra a szintre, hogy megfigyeléseiket önállóan és szakszerűen tudják megfogalmazni, majd képessé válnak arra is, hogy a kísérlet alapján összefüggéseket és törvényszerűségeket tudjanak megállapítani.

Az első téma Oldatok című fejezetéből — az oktatási célokat figyelembe véve — mikroküvettes kísérletsort állítottunk össze. Az oldódási folyamat vizsgálata azért rendkívül fontos, mert a kémiaórán ebből a jelenségből következtetünk először arra, hogy az anyagok részecskékből épülnek fel. (A 6. osztályos fizikában bizonyos jelenségeket már az anyag részecske-felépítésével magyaráznak a tanulók.) Az oldás jelenségével kapcsolatban ezenkívül tantervi követelmény, hogy a tanulók értsék az oldott anyag, az oldószer és az oldat kifejezéseket, és tudjanak rá példákat mondani. Az ismertetésnél arra is kitérünk, hogy az adott kísérlet értékeléséhez milyen szemléltető diaképet kívánunk felhasználni.

1. kísérlet: Kristályos oldódása vízben

Anyagok: kristályos kálium-permanganát, réz(II)-szulfát, nátrium-tioszulfát.
Eszközök: háromrekeszes küvetta, cseppentő, csipesz.

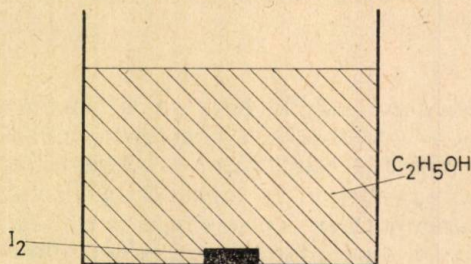
A kísérlet menete: A küvetta mindhárom rekeszébe azonos magasságig vizet



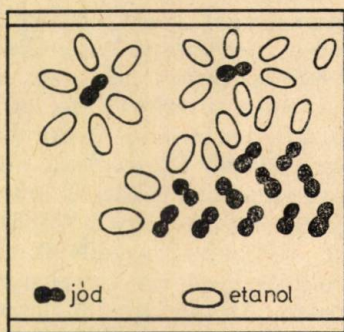
1. kísérlet: kristályok oldódása vízben

változására a fénytörés változásából is következtethetünk.

2. kísérlet: Jód oldódása etanolban

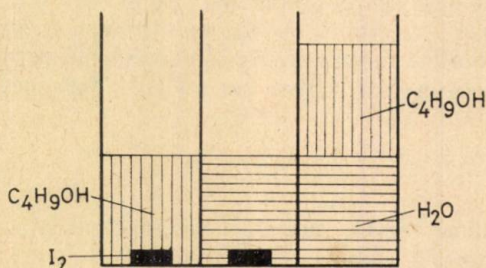


2. kísérlet: jód oldódása etanolban



Diakép a 2. kísérlethez

3. kísérlet: Jód oldása vízben és butanolban



3. kísérlet: jód oldódása vízben és butanolban

töltünk, majd az első rekeszbe kálium-permanganát-, a másodikba réz(II)-szulfát-, a harmadikba pedig nátrium-tioszulfát-kristályt teszünk.

Megfigyelés: Az első rekeszben az oldat színe hamarosan ibolya-, a másodikban kék színű lesz. A harmadik rekeszben színváltozás nem figyelhető meg, de az átlátszó kristály élei fokozatosan eltompulnak, a kristály vetített képe egyre kisebb lesz, az oldat sűrűség-

Anyagok: jódkristály, etanol.

Eszközök: egyrekeszes küvetta, csipesz.

A kísérlet menete: A küvetta etanolt töltünk, majd egy jódkristályt a folyadékba helyezünk.

Megfigyelés: A színtelen oldat fokozatosan sárgásbarna színű lesz.

Diakép a 2. kísérlethez: Az ábra az oldódási folyamat kezdeti és végső fázisát mutatja be. Az oldatban az oldószer és az oldott anyag részecskéi már elkeveredtek egymással. Az ábra lehetőséget nyújt az oldószer, az oldott anyag és az oldat fogalmának gyakorlására is.

Megjegyzés: Ebben a fejezetben még nem magyarázzuk, hogy az oldódás milyen kölcsönhatás eredménye. A tanulóknak — tapasztalati tények alapján — tudniuk kell, hogy az oldhatóság függ az oldószer és az oldott anyag minőségétől. A további kísérletek a tapasztalatszerzés lehetőségét biztosítják.

Anyagok: jódkristály, butanol, desztillált víz.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, cseppentő, csipesz.

A kísérlet menete: A küvetta első és harmadik rekeszébe félig butanolt töltünk, a másodikba pedig vizet. Ezután az első és a második rekeszbe egy-egy jódkristályt teszünk. A harmadik rekeszben levő butanolhoz cseppenként vizet adunk.

Megfigyelés: A harmadik rekeszbe cseppentett víz lesüllyed a butanol alá, élesen elkülönül, és a határfelület jól megfigyelhető. Az első rekeszben az oldat színe hamarosan sárgásbarna, a másodikban pedig halványsárga lesz.

Megjegyzés: A jó — az egymással nem elegyedő oldószerek közül — a butanolban oldódik jobban.

4. kísérlet: Réz(II)-szulfát oldódása vízben és butanolban

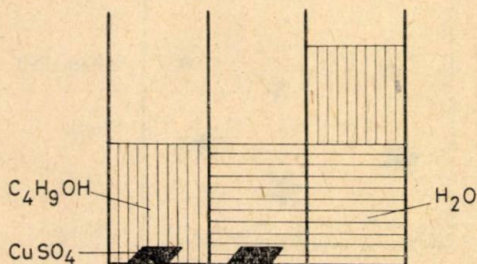
Anyagok: kristályos réz(II)-szulfát, butanol, desztillált víz.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, cseppentő, csipesz.

A kísérlet menete: Megegyezik a 3. kísérlettel, csak az első és a második rekeszbe ezúttal réz(II)-szulfát-kristályt teszünk.

Megfigyelés: Az oldószerek elkülönülése mellett jól látható, hogy a butanol színe nem változik, a vízes oldat viszont kék színű lesz.

Megjegyzés: A réz(II)-szulfát — az egymással nem elegyedő oldószerek közül — csak a vízben oldódik.



4. kísérlet: réz(II)-szulfát oldódása vízben és butanolban

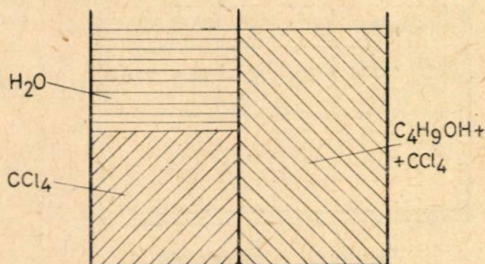
5. kísérlet: Szén-tetraklorid oldódása vízben és butanolban

Anyagok: szén-tetraklorid, butanol, desztillált víz.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, cseppentő.

A kísérlet menete: Az első rekeszbe félig vizet, a másodikba azonos magasságig butanolt töltünk. Ezután mindkét rekeszbe szén-tetrakloridot csepegtetünk.

Megfigyelés: A víz és a szén-tetraklorid elkülönül, a butanol és a szén-tetraklorid elegyedik egymással.



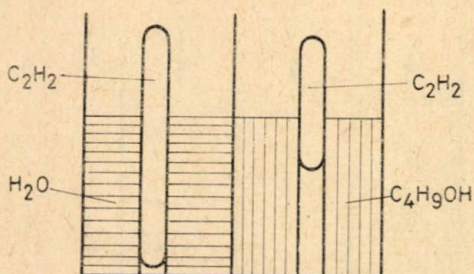
5. kísérlet: szén-tetraklorid oldódása vízben és butanolban

6. kísérlet: Etin oldódása vízben és butanolban

Anyagok: kalcium-karbid, desztillált víz, butanol.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, félmikro gázfejlesztő, állvány, szorítódió, kémcsőfogó, 2 db mikrokémcső.

A kísérlet menete: A félmikro gázfejlesztőben kalcium-karbid és víz kölcsönhatásával etint állítunk elő, majd a keletkező gázzal megtöltjük a mikrokémcsőveket. A küvetta egyik rekeszébe vizet, a másikba butanolt töltünk, majd a gázzal töltött kémcsőveket lefelé fordítva a folyadékba merítjük.

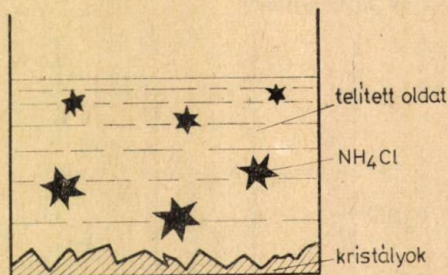


6. kísérlet: etin oldódása vízben és butanolban

Megfigyelés: A vízbe merülő kémcsőben a gáz térfogata nem változik, a másik rendszerben viszont a butanol fokozatosan a mikrokémcsőbe nyomul.

Megjegyzés: Az etin vízben rosszul, butanolban jól oldódik.

7. kísérlet: Az ammónium-klorid kristályosítása



7. kísérlet: az ammónium-klorid kristályosítása

Az ammónium-klorid oldhatósága				
hőmérséklet	20°C	50°C	80°C	100°C
oldott anyag 100g víz	37g	50g	66g	77g

Diakép a 7. kísérlethez

Anyagok: forrón telített (100 °C-on) ammónium-klorid-oldat.

Eszközök: egyrekeszes küvetta, főzőpohár.

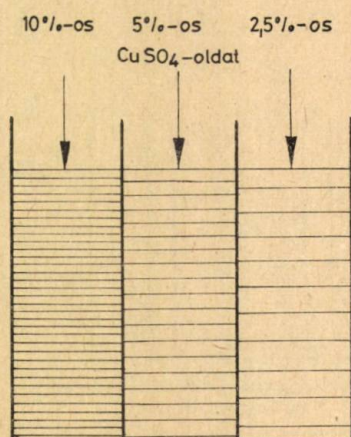
A kísérlet menete: A forró oldatot a küvettaába töltjük.

Megfigyelés: Az oldat lehűlésekor nagyon szép, szabályos „hópelyhek” kialakulását látjuk, majd azt is, hogy a kristályok „esésük” közben hogyan növekednek tovább.

Megjegyzés: Az oldatokkal kapcsolatban tantervi követelmény, hogy a tanulók ismerjék a telített oldat fogalmát, és tudják azt is, hogy a telítettség a hőmérséklet függvénye. Az oldatok töménységének jellemzésére a vegyesszázalék fogalmát vezetjük be.

Diakép a 7. kísérlethez: A táblázat az ammónium-klorid oldhatóságát mutatja — különböző hőmérsékleten. Az ammónium-klorid-oldat lehűlésénél tapasztalt kristályképződést az oldhatósági táblázat alapján magyarázzuk meg.

8. kísérlet: Az oldatok töménységének szemléltetése I.



8. kísérlet: az oldatok töménységének szemléltetése

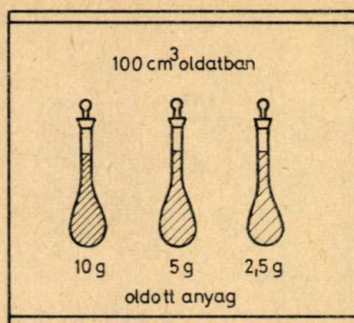
Anyagok: 10%-os, 5%-os és 2,5%-os réz(II)-szulfát-oldat.

Eszközök: háromrekeszes küvetta.

A kísérlet menete: A küvetta három rekeszébe sorra a különböző koncentrációjú oldatokat töltjük.

Megfigyelés: A szín intenzitásának csökkenéséből a koncentráció-változás jól érzékelhető.

Diakép a 8. kísérlethez: A vegyesszá-
lék meghatározása alapján a 10%-os,
az 5%-os és a 2,5%-os réz(II)-szulfát-
oldatok készítési módját mutatja be.
A diakép alapján egyszerűbb számí-
tási feladatokat is adhatunk a tanu-
lóknak.



Diakép a 8. kísérlethez

9. kísérlet: Az oldatok töménységének szemléltetése II.

Anyagok: 0,1%-os, 0,02%-os és 0,01%-os kálium-permanganát-oldat.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, cseppentő.

A kísérlet menete: Megegyezik a 8. kísérlettel.

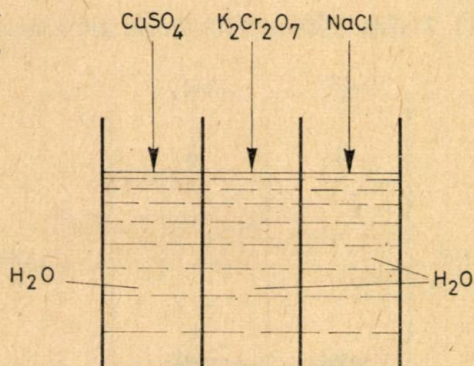
Az oldás jelenségének magyarázatára csak a 7. osztályos tananyag harmadik témakörében kerül sor. Ehhez ugyanis a tanulóknak már ismerniük kell a ké-
miai kötések: a víznek mint oldószernek és a benne oldódó anyagoknak a
szerkezetét. Az ionos kötés és az ionkötésű vegyületek, majd a kovalens kötés
lényegének megtanítása után a molekulák polaritásának fogalmát ismertetjük
meg a tanulókkal. Példaként éppen a víz és a hidrogén-klorid szerkezetét ele-
mezzük. Ha ezeket a fogalmakat a tanítás során jól megalapozzuk, a halmaz-
állapot és az elektrolitos disszociáció lényegének megértése nem okoz gondot.
Az ionkötésű vegyületek vízben való oldódásánál bemutatjuk, hogy a víz
molekulái és a rácsban levő ionok között vonzás alakul ki, amelynek követke-
zményeként kémiai kötések szakadnak fel és szabadon mozgó, hidratált ionok
jönnek létre. Ezt a gondolatmenetet mikroküvetta módszerrel a következ-
képpen vihetjük végig.

10. kísérlet: Ionkötésű vegyületek oldódása vízben

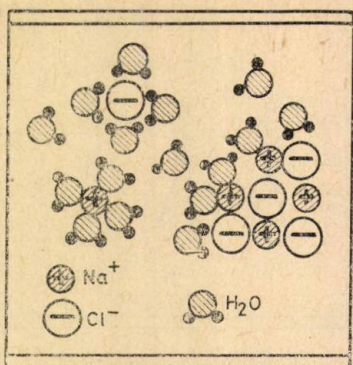
Anyagok: réz(II)-szulfát, kálium-dik-
romát-, nátrium-klorid-kristályok,
desztillált víz.

Eszközök: háromrekeszes küvetta.

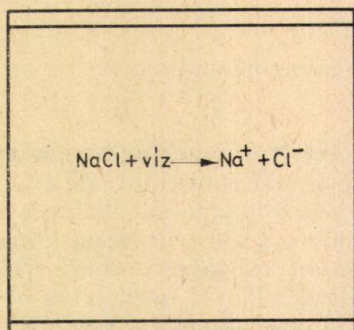
A kísérlet menete: lásd. 1. kísérletet.



10. kísérlet: ionkötésű vegyületek
oldódása vízben



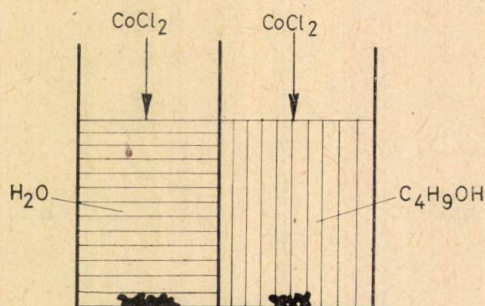
Diakép a 10. kísérlethez (a)



Diakép a 10. kísérlethez (b)

A tananyag tárgyalása során eljutottunk tehát addig, hogy az oldás eredményeképpen az elektrolitokban szabadon mozgó, hidratált ionok vannak jelen. A hidratációval kapcsolatban érdemes tanulóink problémamegoldó képességét, önálló gondolkodását néhány kísérlettel próbára tenni. Tanulókísérletként a kihevített réz(II)-szulfátnak vízben való oldódását javasoljuk. A hidratáció és a szolvatáció jelenségének összehasonlítására jó példa a következő mikroküvettes kísérlet.

11. kísérlet: Kobalt(II)-klorid hidratációja és szolvatációja



11. kísérlet: kobalt(II)-klorid hidratációja és szolvatációja

a) *Diakép a 10. kísérlethez:* A nátrium-klorid oldódási folyamatának fázisát szemlélteti. A jobb oldalon a nátrium-klorid kristályrácsa látható, melynek belső, mintegy az oldat felé eső részén a vízmolekulák a polaritásuknak megfelelően közelednek a pozitív, illetve negatív töltésű ionokhoz. A kristályrácsból kilépett, azaz az oldott anyagot a részecske töltésének megfelelően vízmolekulák veszik körül, azaz hidratálódnak.

b) *Diakép a 10. kísérlethez:* Az elektrolitos disszociáció kémiai folyamatát ábrázolja.

Anyagok: előzetesen kihevített, kék színű, vízmentes, kobalt(II)-klorid, butanol, desztillált víz.

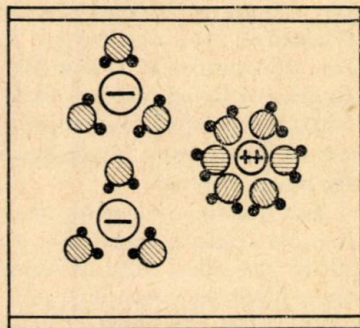
Eszközök: kétrekeszes küvette, csepentő, csipesz.

A kísérlet menete: Mindkét rekeszbe kb. egyforma mennyiségű kék színű kristálykát teszünk. Ezután az első rekeszbe desztillált vizet, a másikba pedig azonos mennyiségű butanolt töltünk.

Megfigyelés: A vizes oldat rózsaszínű lesz, jelzi, hogy az oldatban hidratált kobalt(II)ionok vannak jelen. A butanolos oldat kék színe megegyezik a kristály kék színével.

Megjegyzés: A kísérletet egyrekeszes küvetében is végrehajthatjuk úgy, hogy a kristály fölé először a butanolt csepegtetjük, majd a kristály egy részének oldódása — kék szín megjelenése után vizet töltünk az oldathoz. A víz a butanol alá rétegződik. A még fel nem oldott kristályok a vízben rózsaszínűn oldódnak.

Diakép a 11. kísérlethez: A hidratált pozitív és negatív töltésű ionokat ábrázolja. Az oldatok színváltozását általános iskolában azzal magyarázzuk, hogy a megváltozott szerkezetű anyagok a fehér fényből más színeket képesek elnyelni.



Diakép a 11. kísérlethez

Az iskolai gyakorlatban annak igazolására, hogy az oldatban szabadon mozgó ionok vannak, általában vezetőképességi vizsgálatokat végzünk. Általános iskolában viszont nem minden tanuló értett arra, hogy az izzólámpa világításának tényéből — több gondolati lépésen keresztül — az oldatban levő ionok jelenlétére következtessen. Az ilyen korú gyerekeknek bizonyítóbb erejű, ha „látják” az ionok mozgását. Bár az ionvándorlási kísérletek éppen ezt a célt szolgálják, az ionvándorlás hagyományos demonstrálása mégsem „népszerű” a tanárok körében. De mikroküvetés módszerrel 3–4 perc alatt igen egyszerűen és jól megfigyelhetően bemutatható, mint ahogy ezt részletesen leírtuk előzőleg az elektrokémiai kísérletek ismertetésénél.

IRODALOM

- [1] Sawal, H. B.: Erhöhung der Anschaulichkeit durch Küvettenprojektion, Chemie in der Schule 17/1970/220.
- [2] Pataki László—Hutter Anna: Félmikrokémiai kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
- [3] Moor A.: Küvettavetítő alkalmazása — a félmikrotechnika bevezetése — a kémiai előadási kísérletek bemutatásánál. A Kémia Tanítása, 5. (1974) 149.
- [4] Pataki L.—Borissza E.: Néhány mikroküvetés kémiai kísérlet leírása. ELTE Szakmódszertani Közlemények, X. (1977).
- [5] Pataki L.—Balogh L.: Mikroküvetés kémiai kísérletek bemutatása. Kémiantanárok Országos Konferenciája VIII. Salgótarján, 1978.
- [6] Pataki L.—Borissza E.: Mikroküvetés kísérletek II. ELTE Szakmódszertani Közlemények XI. (1978).
- [7] Pataki L.—Ódor Zs.: Mikroküvetés kémiai kísérletek III. ELTE Szakmódszertani Közlemények XI. (1978).
- [8] Pataki L.—Ódor Zs.: Mikroküvetés kémiai kísérletek I. A Kémia Tanítása 4 (1978) 109.
- [9] Pataki L.—Ódor Zs.: Mikroküvetés kémiai kísérletek II. A Kémia Tanítása 1. (1979).
- [10] Pataki L.—Balogh L.: Mikroküvetés kémiai kísérletek, elektrokémia III. A Kémia Tanítása 2. (1979) 59.

Az általános iskolai és a középiskolai tantervek kapcsolata

Az általános iskolai kémia tantervek korszerűsítésére irányuló kísérletek közvetlenül az MSZMP 1972-es párthatározata után indultak meg, és gondos előkészítés után a jelenlegi, 1979/80-as tanévben a 7. osztályban már új tanterv, új tankönyv, munkafüzet és értékelő, ellenőrző feladatlapok vannak az általános iskolai tanárok és tanulók kezében. Ez a tantervi módosítás nagyon fontos lépés minden szempontból: egyrészt a régi szemléletű tanterv kicserélésére ad lehetőséget, másrészt a középiskolai tantervek jobb megalapozását, előkészítését jelenti.

Csak utalni szeretnénk azokra a mindenki által ismert tényekre, hogy az idejét múlt daltoni szemlélet, a szervetlen kémiának a periódusos rendszert nélkülöző genetikai tárgyalásmódja, a szerves kémia szerkezettel nem foglalkozó, szinte kizárólagosan leíró jellege miatt a régi tanterv, (amely kisebb módosításokkal 1962 óta volt érvényben), teljesen korszerűtlenné vált, fogalmai sok esetben a tudományos igazságnak sem feleltek meg. Erre a tantervre a középiskola egyáltalán nem tudott építeni. Különösen nagy lett a feszültség az új középiskolai tantervek életbelépésekor. Többek között éppen amiatt, mert a legalapvetőbb atomszerkezeti fogalmakat is a középiskolai tananyagnak kellett tárgyalnia, az anyag túlzottan zsúfolttá, nehezen elvégezhetővé vált.

Ezen a helyzeten az új általános iskolai tantervek felfutása — reményünk szerint — gyökeres változást hoz. Nézzük tehát, hogy melyek azok a fogalmak, amelyek megtanítását az általános iskola magára vállalja, vagy legalábbis megértetésükkel előkészíti a középiskolai, mélyebb szintű tárgyalást!

A középiskolai tantervben szereplő olyan témák, illetve fogalmak, amelyek az általános iskolában megalapozásra kerülnek

Az általános iskolai tanterv olyan témái, illetve fogalmai, amelyek megalapozzák a középiskolai tanterv megfelelő részeit

(I. osztály)

(7. osztály)

I. A kémiai alapfogalmak áttekintése

A kémiai reakciókat leíró egyenletek.
Alapvető kémiai számítások.

A kémiai folyamatok hőhatása.
Exoterm és endoterm folyamatok.

A reakció jelölése: a kémiai egyenlet.
A mól: $6 \cdot 10^{23}$ db részecske halmaza.
Egyszerű kémiai számítások.
Hőtermelő és hőelnyelő folyamatok.

II. Az anyag felépítése és szerkezete

Az atom felépítése; az atommag összetétele.
Az atomok elektronszerkezete. Az elektronszerkezet kiépülésének törvényei.

Az atom szerkezete: atommag és elektronok. Proton, neutron és elektron tömege és töltése. Rendszám: a protonok és elektronok száma.
Atomtömeg.

A középiskolai tantervben szereplő olyan témák, illetve fogalmak, amelyek az általános iskolában megvalósításra kerülnek

Az általános iskolai tanterv olyan témái, illetve fogalmai, amelyek megvalósítják a középiskolai tanterv megfelelő részeit

Periodicitás az atomok elektronszerkezetében. Az atomok periódusos rendszere.

Egyszerű ionok képződése atomokból; az ion fogalma.

Az elektronegativitás. Az elektronegativitás változása a rendszám függvényében.

A kovalens kötés kialakulása azonos atomok között. Kovalens kötés különböző atomok között. Többszörös kovalens kötések.

Poláris és apoláris kötések. A molekulák polaritása, dipólmolekulák.

Az elektronszerkezet és felépítésének szabályai. Atomtörzs, vegyértékelektronok.

A periódusos rendszer. A periódusok kiépülése — a kalciummal bezárólag. A főcsoportok jellemzése. A nemesgázok elektronszerkezete.

Ionok képződése atomokból; kationok és anionok. Az ionok jelölése. Az ion töltésszáma.

Elektronvonzó képesség — a kémiai jellem. A jellem periodikus változása; függése az elektronszerkezettől.

Kovalens kötés. Egyes, kettős és hármas kötésű molekulák. Különböző atomokból felépülő molekulák.

Kötő és nem kötő elektronok. A kovalens kötés polaritása; dipólus-molekulák.

III. Összetett anyagi rendszerek

Az anyagi halmazok fogalma és értelmezése. Halmazállapotok.

A kristályszerkezet. Kristályrács típusok. A molekulárcsós, az atomrácsos és a fémrácsos kristályok.

A fémes kötés.

Az ionrácsos kristályok. Az ionkötés. Az oldás folyamata. Az oldatok koncentrációja, az oldatok százalékos összetétele.

Az elemek, a vegyületek és a keverékek mint halmazok. A halmazállapotok és a halmazállapot-változások kötésszerkezeti magyarázata.

Atomkristály: a gyémánt.

Molekulakristály.

Fémes kötés, fémkristály. A fémek áramvezetése.

Ionkötés, ionvegyület, ionkristály.

Az oldatok: oldószer és az oldott anyag. Telített, telítetlen, híg és tömény oldat. Koncentráció: vegyeszázalék.

Ionvegyületek és kovalens vegyületek oldása. Az oldatok elektromos áramvezetése; az elektrolitok. Az elektrolitos disszociáció.

Vízben való oldódás; az elektrolitos disszociáció. A szabadon mozgó ionok áramvezetése. (Tanulói kísérlet.)

IV. A kémiai reakciók általános jellemzése

A kémiai reakciók időbeli lefolyása és azt befolyásoló tényezők.

Aktiválási energia.

A kémiai reakció: a kémiai kötések felbomlása és új kötések kialakulása.

A reakciók sebességét megszabó té-

A középiskolai tantervben szereplő olyan témák, illetve fogalmak, amelyek az általános iskolában megvalósításra kerülnek

Az általános iskolai tanterv olyan témái, illetve fogalmai, amelyek megvalósítják a középiskolai tanterv megfelelő részeit

Katalízis.

Redoxireakciók és értelmezésük.

nyezők: anyagi minőség, hőmérséklet, felület, katalizátor.

Redoxireakciók. Az oxidáció és a redukció tágabb értelmezése: elektronleadás és -felvétel; a két folyamat elválaszthatatlansága. (Tanulói kísérlet.)

(8. osztály)

Az egyensúlyra vezető kémiai folyamatok. A kémiai egyensúly fogalma.

A sav-bázis reakciók. A savak és a bázisok fogalma, sav-bázis indikátorok.

A vízmolekulák kölcsönhatása: hidroxónium és hidroxidion. A kémiai egyensúly.

A sav és a bázis fogalma: (az adott reakcióban) protonleadás, illetve -felvétel. A hidroxónium-, illetve a hidroxidion kimutatása indikátorokkal.

A szerves kémia legfontosabb elemeit és vegyületeit az általános iskola (8. osztálya) is a periódusos rendszer alapján tárgyalja. Itt kerül sor az atomszerkezeti fogalmak elmélyítésére, begyakorlására, illetve a leíró kémiában való alkalmazására. Anélkül, hogy részletesen összehasonlítnánk a két iskolatípus tantervét, csupán felsorolva jelezzük, melyek azok a fő témák, amelyekben a középiskola — várhatóan — az általános iskolai alapokra építhet:

A periódusos rendszer VII., VI., V., IV. főcsoportjának elemei és vegyületei. Részletesen a klór, az oxigén és a kén, a nitrogén és a foszfor, a szén és a szilícium, valamint ezek vegyületei.

A fémek tulajdonságai. Az I., II., III. főcsoport elemei és vegyületei. Részletesen a nátrium, a kalcium, a magnézium és az alumínium, illetve ezek vegyületei. A vas.

Az általános iskolai szerves kémia újdonsága, hogy szerkezeti kémiát tárgyal, és előtérbe kerül a vegyületek összefüggése. A legfontosabb témák, illetve fogalmak:

Telített és telítetlen szénhidrogének. Kettős és hármas kötés. Addíció.

Alkoholok. Funkciós csoportjuk.

Aldehidek. Az aldehides csoport.

Szerves savak. A karboxilcsoport. A kondenzáció.

Zsírok, olajok.

Szénhidrátok. Szőlőcukor, répacukor, keményítő, cellulóz.

Aminosavak. A két ellentétes jellegű funkciós csoport.

A fehérjék.

A műanyagok. A polimerizáció. A polikondenzáció.

Ahhoz, hogy az új tantervi koncepció sikerrel valósuljon meg, a kollégáknak kölcsönösen ismerni kell a különböző iskolatípusok megújult tanterveit és dokumentumait. Különösen fontos azonban, hogy a középiskolák tanárai részletesen ismerjék az általános iskolának nemcsak a tantervét, hanem termé-

szetesen a tankönyveit, a munkafüzeteit is, és ne csupán a kémiáét, hanem az új fogalomrendszert hozó és a kémiát alapozó, azt támogató fizikáét is. Csak így remélhető, hogy tanulóink a középiskolában a jelenleginél kevesebb új fogalommal találkozzanak, az általános iskolai tantervek az alapvető ismeretek megadásával valóban előkészítsék a középiskolai tananyag tanítását.

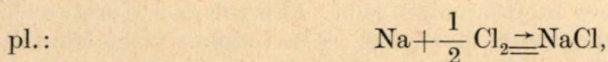
DEÁK GYÖRGY
főiskolai adjunktus
Nyíregyháza

A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének tanításáról III.

A kémiai jelrendszer módszertani problémáiról már beszámoltunk. Mostani írásunkban a jelrendszer alkalmazásának egyetlen területével, a kémiai változások leírásával, a kémiai egyenletek metodikai kérdésével foglalkozunk.

A kémiai folyamatokat a vegyjelek és képletek segítségével írhatjuk le úgy, hogy jelöljük az anyagokat a reakció előtti és utáni állapotban. Szándékosan kerültük az „egyenlet” kifejezést. Bár nem helytelen kémiai egyenletről beszélni, mégis ezt tettük, mert a reakcióegyenleteket sokan matematikai egyenletként kezelik. Eddig a kémiai egyenlet tanításakor az egyenlet minőségi és mennyiségi jelentését nem azonos módon kezeltük. Ennek okát az anyagszerkezeti ismeretek hiányában látjuk. Ezért korábban, a mi történik az anyaggal kérdés helyett, a mennyi anyaggal történt a változás hangsúlyoztuk. Természetesen a mennyiségi összefüggések, a tömegmegmaradás elvének érzékeltetése, mint eddig is, ezután is nagyon fontos, de a mennyiségi viszonyok bemutatása ezután egyenrangú a minőségi változás kifejezésével. Az anyagszerkezeti ismeretek már lehetővé teszik a kémiai változás folyamatának értelmezését. Ezért mondhatjuk azt, hogy alaposan megváltozott a kémiai egyenletek tanításáról alkotott elképzelésünk.

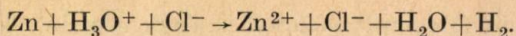
A kémiai változások jelölésében eddig a mennyiségi arányok egyféle kifejezésére törekedtünk, pedig a folyamatot többféle módon is leírhatjuk



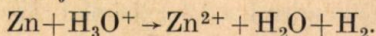
Mint látható, az „egyenletet”, helytelen kifejezéssel élve, többféleképpen „rendszerezhetjük”. A sztöchiometriai arányokat, a tömegmegmaradás elvét a mólnyi anyagmennyiségek tört részével is kifejezhetjük.

A kémiai folyamatok jelölésénél a nyíl és az egyenlőség jelének alkalmazását egyaránt javasoljuk. A nyilak segítségével jelezzük a folyamatok irányát, a minőségi változást, az egyenlőség jelével pedig a tömegmegmaradást szimbolizáljuk.

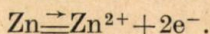
Mint mindenki előtt ismeretes, a cink a sósav oldatából hidrogént fejleszt, közben a cink a vizes közegben cinkionná alakul. Az új tanterv feldolgozásában a kezdeti és végállapotot az alábbi módon jelölhetjük:



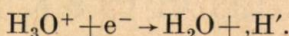
A kémiai reakciók leírásakor azonban elhagyhatjuk azokat az anyagfajtákat (itt kloridionokat), amelyek a kémiai változásban aktívan nem vesznek részt. A változás leírását rövidíthetjük.



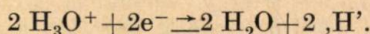
A mennyiségi viszonyok tisztázása előtt — mi történt az anyaggal — kérdésének megválaszolása következik. A cink a sósav vizes közegében vegyérték-elektronjait leadja, oxidálódik, cinkionná alakul, — mondjuk, — és írjuk:



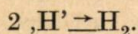
Mivel a folyamat mennyiségileg is igaz, az egyenlőség jelét kitehetjük! Az elektronokat az oxóniumionok felveszik, redukció történik, és bomlás következik be: vízmolekulák és hidrogénatomok keletkeznek:



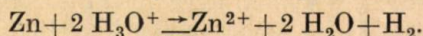
Az előző részfolyamatban azonban két mól elektron keletkezett, így a részreakció mennyiségileg a következő módon helyes:



A hidrogénatomok ezután hidrogénmolekulává kapcsolódnak össze.

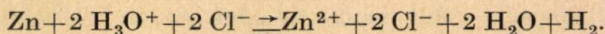


A mennyiségi viszonyokat az eredeti egyenletben is feltüntethetjük. A folyamatban szereplő anyagok molarányát a részfolyamatok segítségével adjuk meg:

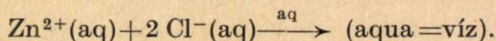


Van azonban olyan eset is, amikor a folyamat leírása az aktívan nem szereplő anyagi részecskék elhanyagolását nem engedi meg, sőt a szereplő részecskék közvetlen környezetét (ligandumjait) is jelölni kell.

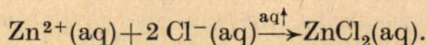
Maradjunk az előző példánál! — Hogyan állíthatunk elő cink-kloridot? — A fémcinket sósavban feloldjuk, a keletkezett cinkionokat és kloridionokat az oldatból kristályosítással kiválasztjuk, átkristályosítással tisztítjuk. A változás első szakaszát már megismertük. Most azonban a leírásban a kloridionokat nem hanyagolhatjuk el:



Mint tudjuk, és így ismerik meg tanítványaink is, a cinkionok és a kloridionok a víz közegében egymástól függetlenül mozognak, és az ionokat vízmolekulák veszik körül. A jelrendszerből emeljük ki azokat az ionokat környezetükkel (ligandumaikkal) együtt, amelyek majd a kristályosodás során kiválnak:



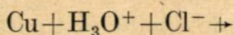
A vízmolekulák nemcsak „környezetet”, hanem közeget is jelentenek az ionok számára, ezt jelöltük a nyíl fölé helyezett aq jellel. A kristályosítás során a közeg, azaz a víz egyrésze eltávozik, míg a „környezetben” (ligandumok) szereplő vízmolekulák beépülnek a kristályrácsba!



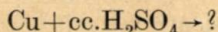
Az eddig leírt kémiai változások egyirányú kémiai folyamatok voltak.

Az általános iskolában nem tárgyaljuk, hogy mikor és miért egyirányú a kémiai változás.

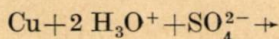
Látogatásaink alkalmával számos alkalommal tapasztaltuk, hogy a tanórákon olyan kémiai folyamatokat is leírnak tanulóink helyesen egyenletekkel tanári utasításra, amelyek a gyakorlatban nem mennek végbe. Vigyázzunk, ilyen súlyos szakmai hibákat ne kövessünk el! Javasoljuk, hogy azokat a kémiai folyamatokat, melyek gyakorlatilag nem mennek végbe, a tanítás során kerüljük, ha pedig mégis valamilyen oknál fogva feltétlenül szóba kerül, akkor azt az alábbi módon jelöljük:



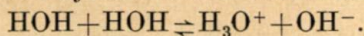
Olykor fontos a reakciópartnerek koncentrációjának jelölése is, például:



mert a híg kénsav oldatával, mint ismeretes, a reakció nem megy végbe, és a híg kénsavat, azaz a kénsav vizes közegét is más módon jelöljük.



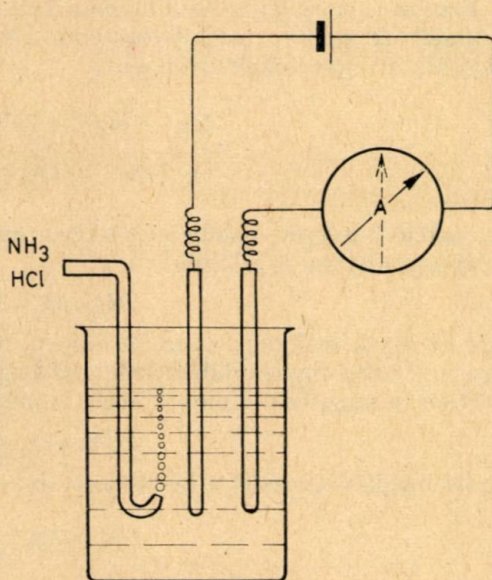
A megfordítható kémiai folyamatokat az alábbi módon fejezzük ki:



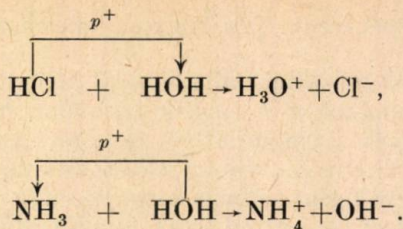
A kettős nyíl csak a folyamat visszafordíthatóságát jelöli, de nem fejez ki egyebet. Azt, hogy a víz disszociációja milyen kismértékű, kísérletileg jelezhetjük: igazoljuk, hogy a desztillált víz az elektromos áramot nem vezeti. A disszociáció mértékét tanítványaink számára már csak közléssel tehetjük szemléletessé. Mondjuk el, hogy tízezer m³ vízben található 1 gramm oxónium-ion és 1 gramm hidroxidion, (pontosabban 1,9 : 1,7-hez).

A kémiai változások leírását, jelölését, ha csak lehetséges, mindig előzze meg a változás bemutatása. Kísérletileg is könnyen bemutatható, hogyan lesz a desztillált vízből jó vezető, ha abban hidrogén-klorid-gázt, vagy ammóniagázt nyeletünk el.

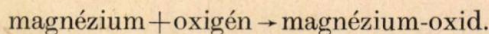
A sósavoldat vagy ammónium-hidroxid-oldat keletkezése közben, az ionok számának növekedését jelzi az ampermérő kitérése. A kísérletet kövesse a jelenség magyarázata, ami kezdetben modellezéssel, majd pedig a kémiai változás leírásával fejeződik be.



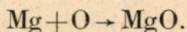
1. ábra



Látható, hogy a reakciók jelölésében is egyre nagyobb szerepet kap a „mi történt” jelölése [4, 5]. Ez a redoxireakciók tanításában is így van [5]. Példaként vizsgáljuk meg a magnézium és az oxigén reakcióját! A példát felhasználjuk arra is, hogy bemutassuk, hogyan képzeljük el a kémiai egyenletek tanítását. A magnéziumnak oxigénben történő égetését tanári, a levegőn történő égetését tanulókísérlettel végezzük! Megfigyeltetjük az anyagok tulajdonságát, (színét, halmazállapotát stb.) a reakció előtt, és ugyanígy jellemezzük a keletkezett anyagot! (Vigyázzunk a kísérő jelenség, a fény káros hatására!) Ezután a változást jelöljük szavakkal! (Ezt mindig és mindenkor, még a leggyengébb tanulóktól is megköveteljük.)

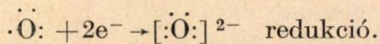
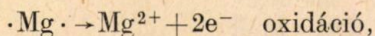


Ezután jelöljük a kiindulási anyagokat vegyjelekkel, a keletkezett anyagot képlettel.

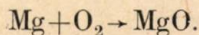


A képlet szerkesztésekor tisztáznunk kell, hogy milyen folyamat játszódott le. Itt a redoxifolyamatban olyan anyagok szerepelnek, melyek elektronegativitása közt a különbség igen nagy, (tankönyv 119. oldal), és így ionvegyület keletkezik. A képletalkotó algoritmusban tehát a töltésszámról beszélünk.

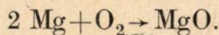
Ezután elemezzük a részfolyamatokat! Az elemzést kapcsoljuk össze modellezéssel! A jelölés megalkotásában alkalmazzuk a korábban tanultakat! Jelöljük a vegyértékelektronokat:



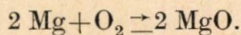
A reakció kezdetén azonban az oxigén molekuláris állapotban volt. Ezt a kémiai egyenletben is jelöljük!



Így az egyik reakciópartner, az oxigén, mennyiségét megkétszereztük, hiszen egy mól oxigénmolekulában két mól oxigénatom van, ezért a másik reakciópartner, a magnézium mennyiségét is meg kell duplázni:



Ezért megkétszerezzük a keletkezett anyagok mennyiségét is!



Ha ezt megtettük, az egyenlőség jelét is feltüntethetjük, a folyamatot mennyiségileg is helyesen jellemeztük.

Felvetődik a kérdés, hogyan járunk el az A_2B és AB_2 típusú biner vegyületek keletkezése vagy bomlása esetén. Vegyük példának a víz képződését!

— Jelöljük a kémiai folyamatot szavakkal:

hidrogén + oxigén $\rightarrow$ víz.

— Jelöljük az anyagokat vegyjelekkel és képletekkel:

$H + O \rightarrow H_2O$.

— A keletkező anyagokban az alkotórészek aránya 2 : 1, ezért a reakció-partnerek aránya is 2 : 1.

$2 H + O \rightarrow H_2O$.

— Az oxigén és a hidrogén molekuláris szerkezetű, ezt jelölnünk kell:

$2 H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$.

— A molekuláris szerkezet jelölése a kiindulási anyag mennyiségének dupláját jelenti, ezért a keletkezett anyag mennyisége is kétszeres lesz:

$2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$.

— Mivel a jelrendszer a mennyiségi viszonyokat is helyesen tükrözi az egyenlőség jelét is feltüntethetjük!

A kémiai változások jelölésének ily módon való tanítása csak az általános iskolában lehetséges. Ott, ahol több anyag, három vagy négy anyag egymásra hatása zajlik le a reakcióban az oxidációs szám ismerete nélkül nem boldogulhatunk. Az oxidációs számról az általános iskolában nem tanítunk, így ezeknek a változásoknak a jelölésével sem foglalkozhatunk.

Összegzés: Elmondhatjuk, hogy a kémiai változások jelölése, a kémiai egyenletek eredményes tanítása a vegyjel és a képlet ismeretén alapul.

A vegyjel, képlet minőségi és mennyiségi jelentése szorosan kapcsolódik a mól fogalmához, ennek tanítása is az anyagszerkezeti ismeretekre épül. A vegyérték és a töltésszám fogalmának a képletek megszerkesztésében igen fontos szerepe van.

A jelrendszer értelmezésében, azoknak a kémiai változások leírásában történő alkalmazásakor a minőségi és a mennyiségi jelentések értelmezése egyformán fontos.

A jelrendszer tanítása és alkalmazása az anyagismeret, a kísérletezés, a modellezés segítségével történjen, ezek sorrendje szigorúan kötött, mert az egyre absztraktabb fogalom csak így alakítható ki.

A kémiai jelrendszer tanításakor a vegyjelek, képletek és azoknak a kémiai reakciókban történő alkalmazásakor a szaknyelvi igényesség igen fontos [2].

IRODALOM

- [1] Dr. Boksay Zoltán: A reakcióegyenletek néhány elvi és gyakorlati kérdése. A Kémia Tanítása, 1966. 5/44.
- [2] Deák Györgyné Simon Mária: A nyelvi tényezők a kémia tanításában. Módszertani Közlemények 1979. 5/309.
- [3] Dr. Körner Miklósné: A kémiai egyenletek tanítása az általános iskolában. A Kémia Tanítása 1964. 5/139.
- [4] Dr. Rozgonyi Jánosné: A sav-bázis fogalom tanítása. OPI. Pedagógus továbbképzés könyvtára. Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítése. 1977.
- [5] Dr. Somogyvári Egonné: A redoxireakciók tanítása. OPI. Pedagógus továbbképzés könyvtára. Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítése, 1977.
- [6] Zigó Sándor: A kémia egyenletek írásának előkészítése és tanítása az általános iskolában. A Kémia Tanítása 1964. 5/136.

СОДЕРЖАНИЕ

Др, Б. Чаквари: Механизм однородных не органических химических реакций	33
Др, Й. Мойзеш: Возможности работающего моделирования в обучении химии, I. Углеводороды	42
Др, Л. Патаки—Л. Балог: Химические Эксперименты с помощью микрокуветов, часть 6.	50
А. Кечкеш: Отношение между учебными планами для начальных и средних школ	58
Д. Деак: Об обучении химических знаков и отметки химических изменений, III.	61

CONTENTS

Dr. D. Csákvári: The mechanism of homogeneous inorganic chemical reactions	33
Dr. J. Mojzes: Prospects of working modelling in chemistry teaching, Part 1: Hydrocarbons	42
Dr. L. Pataki—L. Balogh: Chemical experiments using microcuvettes, Part 6	50
A. Kecskés: Relation between elementary and secondary curricula	58
Gy. Deák: On marking chemical changes and the chemical symbol system, Part 3	61

INHALT

Dr. Csákvári, Béla: Der Mechanismus der homogenen anorganischen chemischen Reaktionen	33
Dr. Mojzes, János: Möglichkeiten einer arbeitsanwendenden Modellierung im Chemieunterricht, I. Kohlenwasserstoffe	42
Dr. Pataki, László—Frau László Balogh: Chemische Versuche in Mikroküvetten, VI.	50
Frau András Kecskés: Beziehungen zwischen den Lehrplänen des Chemieunterrichts der Grund- und Mittelschulen	58
Deák, György: Über den Unterricht des chemischen Zeichensystems und der Bezeichnung der chemischen Verwandungen, III.	61

A KÉMIA TANÍTÁSA

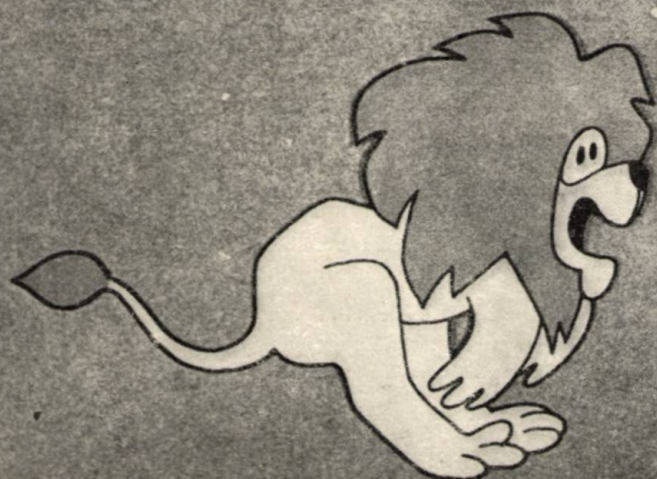
1980

3

XIX. ÉVF.



Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERSZÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) személyesen vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96182 pénzforgalmi jelzőszámmal. Előfizetési díj egy évre 27,- Ft. Megjelenik évente hatszor

1196 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilcek János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárík Tibor., dr. Szűcs László.

TARTALOM

<i>Dr. Körner Miklósné:</i> Néhány gondolat a szervesetlen kémia tanításáról a gimnáziumban	65
<i>Dr. Gécseg Ferencné—dr. Adamkovics István:</i> A középiskolai kémiatanításban megvalósuló világnézetű nevelés néhány problémájáról I.	67
<i>Dr. Sárík Tibor:</i> Tanmenetjavaslat az általános iskola 8. osztálya számára kémiából	71
<i>Dr. Szabolcsi László—Nagy Zsuzsanna:</i> A termoszkóp felhasználásának lehetőségei az általános iskolai kémiatanításban	74
<i>Szolláth Györgyné:</i> A vegyérték és a szerkezeti képlet tanítása pálcikamoddal az általános iskolában	78
<i>Dr. Vanyek Béla:</i> Klórfejllesztés az általános iskolában	81
<i>Váradi Magdolna:</i> Az elektrolízis jelenségén alapuló Avogadroszám-meghatározás	84
TANESZKÖZÖK	
<i>Baloghné Zábó Magdolna:</i> Az Ionizáció című oktatófilm ismertetése	88
<i>Dr. Simon László:</i> A kémiai ismeretanyag az új csehszlovák általános iskolai fizikai—kémiai gyakorlatok tantervében	91
Folyóiratszemle	94
Könyvismertetés	95

Néhány gondolat a szervetlen kémia tanításáról a gimnáziumban

Az első gimnáziumi tankönyv anyagának mélyreható feldolgozása után a tanulók jó alapot nyernek a szervetlen kémiai tananyag elemzéséhez. Két út kínálkozik a szervetlen kémiai fogalmak, összefüggések megismerésére:

Az anyagok szerkezetének ismeretében

1. értelmezhetők a szemléltetés és a kísérletek során tapasztalt tulajdonságok, reakciók;
2. illetve előre „megjósolható”, hogy milyen tulajdonságai lehetnek az éppen sorra kerülő vizsgálandó elemnek vagy vegyületnek.

A két eljárási módszer váltakozó alkalmazása elevenné, színesebbé teheti a tanórák sorozatát.

A tanítás során célszerűnek látszik mind az elemek, mind a vegyületek részletes tárgyalása előtt összefüggő táblavázlatot készíteni az adott elemet, illetve vegyületet felépítő atomok, atomtörzsek, ionok, molekulák adatairól. Ezek alapján a halmazok szerkezete birtokában logikusan kínálkozik az anyagok olvadáspontjának, forráspontjának, oldékonyságának, színének, áramvezető képességének, valamint reakcióinak szerkezeti alapon való megállapítása. Az egyes, már konkrét elem, illetve vegyület tulajdonságainak vizsgálatánál a továbbiakban hatékonyan bizonyul olyan rendszerező, összefoglaló tárgyalásmód alkalmazása, amelyben a megszokott logikai rendszer szerint kísérleti alapon elemezve az anyagot, csak azokat a megállapításokat rögzítjük a közösen elkészített jegyzetben, amelyek az illető elemre, illetve vegyületre speciálisan jellemzőek.

Például a molekulárcsós klór esetében kiemelendő annak zöldessárga színe, jellemző szúrós szaga, vízben történő — kémiai reakcióval párosuló — oldhatósága. A tanuló — ha történetesen összefüggő teljes elemzést várunk el tőle — természetesen képes kell, hogy legyen az elemek általános tulajdonságainak ismeretében a klór minden tulajdonságának részletes kifejtésére is. A tények megállapítása mindenkor szerkezeti indoklás kíséretében történjék meg! Az ilyen következetes oktatási-nevelési eljárás segítséget nyújt a tanulónak ahhoz, hogy az ismereteket összefüggésben lássa, a jelenségek közötti kapcsolatokat mindenkor megteremtse és azokat új helyzetekben is alkalmazni tudja, egyszóval: természet-tudományos szemlélettel rendelkezék.

Talán maximalistának tűnik ez az igény, de a tapasztalat azt mutatja, hogy a következetes igényesség, a teljességre törekvés a későbbiekben megkíméli a tanulót a felesleges memóriatúlterheléstől, a rendszertelenségtől, a gépíes tanulástól.

Az elemeknek a vegyületektől elválasztott tárgyalásmódja akadályozza a fent vázolt kívánatos szemléletnek teljes kialakulását. Természetellenes például a klór vizsgálatában mellőzni annak a halogenidek oldataira gyakorolt hatását. Ennek a témakörnek az elemzéséhez a tanulók minden előismerettel rendelkeznek már, ismerik a standardpotenciál fogalmát, amelyet, ha már egyszer bevezet-

tünk, — megítélésem szerint — minden anyagrészben, de a halogénelemek tárgyalásánál feltétlenül fel kell használni. Az a megállapítás, miszerint a negatívabb standardpotenciálú elem (ion) redukálja a pozitívabb standardpotenciálú elemet, azáltal nyer valóságos tartalmat, lesz alkalmazásra érett ismeretté, hogy minden lehetséges esetben felelevenítjük és megmutatjuk általános érvényességét.

A tanárnak kell ügyelni arra is, — mivel a második gimnáziumi tankönyv nem következetesen teszi meg — hogy a kémiai folyamatok rögzítésénél, az egyenletek írásánál képes legyen a tanuló a folyamat ionegyenletét is felírni, és a folyamatot — ha ez indokolt — a standardpotenciál fogalmának felhasználásával is értelmezni. A redoxifolyamatok általános feldolgozásához célszerűnek látszik az oxidációs szám fogalmának következetes alkalmazása is.

Szeretnék néhány gondolatot az elektrízis témaköréből is megemlíteni. A tapasztalat alapján kívánatos, hogy ennek a folyamatnak tárgyalásakor a tanulók már alkalmazni tudják a víziószorzattal kapcsolatos összefüggéseket. Például az Na_2SO_4 -oldat elektrolízisének ennek a fogalomnak a felhasználásával válik teljesen világossá, miért lesz „közönséges” elektródok mellett a katódtér környezetében az oldat kémhatása lúgos, az anódtér környezetében az oldat kémhatása savas. Az első gimnáziumi tananyagban tárgyaljuk a tömeghatás törvényét, ekkor már csak egy lépést jelent az ammónia megfordítható folyamatban történő keletkezése mellett a sav-bázis folyamatok témakörében a víz disszociációs egyensúlyára is felírni a tömeghatás törvényét, illetve a víziószorzatot. A víziószorzat fogalmát a későbbiekben nemcsak az elektrolízis témakörében használhatjuk fel, hanem a fémek és a víz egymásra hatásának folyamatában is.

Visszatérve az elektrolízisre, szólnék még a ZnI_2 oldat elektrolízisééről. Az elektrolízissel kapcsolatban hallanak a tanulók arról, hogy adott körülmények között az ionok leválási sorrendjét az energiaviszonyok szabják meg, nevezetesen azok az ionok semlegesítődnek először adott körülmények között, amelyek leváláshoz kevesebb energiára van szükség: így a kationok általában a pozitívabb standardpotenciálú elemek kationjai. A ZnI_2 -oldat elektrolízisének joggal elvárhatnánk, hogy az Zn^{2+} -ion előtt a H_3O^+ -ionok semlegesítődjenek. A jól gondolkodó tanulók erre a problémára önállóan is felfigyelnek, de mindenképpen helyes, ha a tanár minden olyan jelenségre felhívja a figyelmet és értelmezi azt, ami az illető időpontig tanult összefüggésekkel nincsen összhangban. A problémák elhallgatása veszélyes. Egyfelől a nem kellően mélyreható gondolkodású tanulókat további felületességre neveli, másfelől a problémaérzékeny gyerekek számára bizonytalanságot, felesleges gyötrődést okoz.

Beszéltünk az előzőekben a katód- és anódfolyamatokról. A tanulók az elektrolízissel kapcsolatban ismerik meg a katód és anód fogalmát. Megtanulják, hogy a katódon — negatív póluson — redukció, az anódon — pozitív póluson — oxidáció történik. A katódos fémvédelem tárgyalásánál megerősíthetjük, hogy voltaképpen a galvánelem működésénél is a katódon redukció, az anódon oxidáció játszódik le, de ez esetben nem a katód a negatív, illetve az anód a pozitív pólus.

$$-(\text{Zn})\text{Cu}^{2+}-\text{Cu}^{2+}(\text{Cu})+$$

anód katód

Egyértelmű helyzetet teremthetünk azáltal, ha kimondjuk, hogy az elektródok közül azt az elektródot tekintjük minden esetben katódnak, amelynél az elektronok az elektrolit felületéhez érkeznek, és azt anódnak, ahol az elektrolit ionjai az elektródon felveszik az elektront, illetve elektronokat. Ezzel egyidejűleg érvényben maradhat megállapításunk, miszerint a katódon mindig redukció, az anódon mindig oxidáció történik.

A középiskolai kémiaoktatásban megvalósuló világnézeti nevelés néhány problémájáról I.

A középiskolai kémia reformterveinek bevezetését — természetes módon — a tananyag tartalmi nehézségeinek feloldása követte. A kezdeti akadályokon túljutva azonban célszerű figyelmünket ismét nevelési problémák felé fordítani.

A nevelési kérdések újbóli felvetését időszerűvé teszi pártunk XII. kongresszusa. A MSZMP Központi Bizottsága 1972. évi határozata után ismét jelentős dokumentumot bocsátott vitára. A kongresszust előkészítő Irányelvek 5.13. pontjában megállapítja: „Az iskola fő feladata a továbbiakban is a tanulóifjúság általános és szakmai műveltségének emelése, világnézeti és politikai elkötelezettségének kialakítása és erősítése. . .”

A világnézeti nevelésről, annak fontosságáról a közelmúltban több tanulmány, cikk jelent meg. Valamennyi kiemelte, hogy a tudományos világnézet kialakítása komplex tevékenység eredménye, nem valósítható meg egyetlen tantárgy keretében. A kémiatanár feladata ebben többek között a materialista természet-szemlélet, a dialektikus gondolkodásmód kialakítása. Miután az iskolai tananyag az utóbbi időkig a „klasszikus” kémia tanításait tartalmazta, természet-szerűen következett, hogy a kémia filozófiai problémáinak kutatása nem a tananyag, hanem a tudomány szintjén valósult meg.

A tudományos világnézet alapját csak tudományosan helytálló, szilárd nézetek alkothatják. Az új kémiatantervi ismeretanyag tartalmában modern, korszerű, megfelel a tudományos igazságoknak, tartalmazza a világnézet formálásához szükséges elemeket; lépést tart a kémia tudomány fejlődésével. A tanítási tapasztalatokból azonban úgy tűnik, hogy a tankönyv nem ad elegendő közvetlen segítséget a mélyebb világnézeti összefüggések megértéséhez. A dialektikus materialista anyagfogalom kialakításához, a világ egységének anyagiségében való megláttatásához nélkülözhetetlen a *kémiai anyag* helyének kijelölése.

Az anyaggal általában, mint a dialektikus materializmus legfontosabb kategóriájával, e folyóirat hasábjain Bóna Ervin foglalkozott, így erre nem térünk ki. Ezzel összefüggésben csak néhány gondolattal szeretnénk hozzájárulni — a tanárjelöltek tanítási gyakorlatai során felmerült problémákból kiindulva — ahhoz, hogy kémiatanáraink sikeresen oldják meg a rájuk háruló, nem könnyű feladatokat.

A kémiai anyag fogalma

A kémiát tanulni kezdő ifjúnak már vannak bizonyos fogalmai az anyagról, de ezek az antik naív materialisták felfogásához hasonlóan, egy konkrét természeti tárgyhöz kapcsolódnak.

Az anyagfogalom kialakítása folyamat, pontosítása már az általános iskolában megkezdődik, ahol több anyag belső szerkezetének az ismeretében a tanulók felismerik az anyagok hasonlóságainak és különbözőségeinek okozati összefüggéseit. Tulajdonképpen ekkor kezdődik a *kémiai anyag* fogalmának kialakítása, melynek bővítése, mélyítése a középiskolában történik. De a kémiai anyagfajta ismerete

csak egy láncszem a legáltalánosabb, filozófiai anyagfogalom megfogalmazásához.

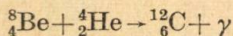
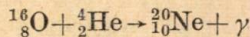
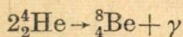
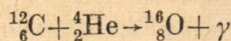
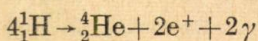
Az első osztályos kémia tankönyv a bevezetésben röviden utal arra, hogy a ma ismert anyagok hosszú fejlődés eredményeképpen jöttek létre, s hogy e fejlődés folyamata ma is megfigyelhető az univerzumban. Itt a tanárnak nagyobb áttekintést kell adni az anyagokról, s kijelölni a *kémiai anyag* helyét az anyagfajták sokaságában. Az anyag változatos megjelenése a természetben c. fejezet anyagfogalma félreértésekre adhat okot. A tankönyv szerint: „Hétköznapi értelemben a szabad szemmel vagy más érzékszervünkkel közvetlenül érzékelhető testeket nevezzük anyagoknak. Szükséges azonban a test és az anyag fogalmát világosan meghatározni.” A továbbiakban anyagként az üveget említi példának — maradva a közvetlenül érzékelhetőtől — majd lényegének megvilágítása nélkül tér át a *kémiai anyag* fogalmának használatára. (Az anyagfogalomnak ez a megközelítése nem alapoz kellőképpen az új általános iskolai tantervre.)

A tanárra hárul újból az a feladat, hogy a tanulók fizikai előismereteire támaszkodva említsen példaként a diszkrét mellett kontinuos anyagfajtákat is (mágneses mező, gravitációs mező stb.).

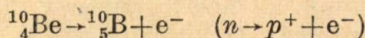
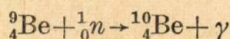
A *kémiai anyag* kialakulására a gimnáziumi kémiai tananyagban csak igen szűkszavú utalásokat találunk. Szükségesnek látszik — amikor a rokon tantárgyak köréből kellő mennyiségű ismeretanyag áll rendelkezésünkre — a téma megbeszélésére időt fordítani. A *kémiai anyag* kialakulásának folyamata módot ad a mozgásformák összefüggésének áttekintésére, s mint az élet előtörténete, alapot ad az ateista nevelésre is.

Az alábbiakban rövid áttekintését adjuk a *kémiai anyag* kialakulása ma elfogadott elméletének középiskolában tárgyalható színvonalon.

A kémiai elemek kozmológiai úton, a csillagokban végbemenő asztrofizikai folyamatok során képződhetnek megfelelő körülmények között (hőmérséklet, nyomás, gravitáció). Ezek a folyamatok még megfigyelhetők, ugyanis a Napban, valamint egyes csillagokban különböző magreakciók során ma is keletkeznek és átalakulnak elemek. A világmindenségben az anyag nagy részét hidrogén és hélium alkotja. A nehezebb elemek ezekből keletkeznek az alábbi magreakciók során. Bizonyíték erre az, hogy a vascsoportig minden elem előállítható hidrogénből és héliumból kiindulva energiaszabadulással járó magreakciókkal. A vasnál nehezebb elemek már csak energiabefektetéssel képződhetnek.



A magreakciókban a neutronok keletkezése *sorsdöntő*, ugyanis ha a neutron a kiindulási részecske, az a Be magjával ütközve instabilis izotóppá alakítja át, s β -bomlással stabilizálódva a kiindulási elemnél eggyel nagyobb rendszámú elem atommagja képződik:



A földkéreg 99,85%-át a periódusos rendszer első harminc eleme alkotja. Bizonyos elemek atommagjai különösen stabilisak, így előfordulásuk a földkéregben nagyon gyakori, pl. oxigén 49%, szilícium 26%.

Az elemek gyakorisága a naprendszerben (egymillió szilíciumatomra jutó atomok száma)¹

Z	Atom	N	Z	Atom	N	Z	Atom	N
1	H	$4,8 \cdot 10^{10}$	10	Ne	$4,4 \cdot 10^7$	19	K	$2,1 \cdot 10^3$
2	He	$3,9 \cdot 10^9$	11	Na	$3,5 \cdot 10^4$	20	Ca	$7,2 \cdot 10^4$
3	Li	16	12	Mg	$1,04 \cdot 10^6$	24	Cr	$1,2 \cdot 10^4$
4	Be	0,81	13	Al	$8,4 \cdot 10^4$	25	Mn	$6,2 \cdot 10^3$
5	B	6,2	14	Si	$1,01 \cdot 10^6$	26	Fe	$2,5 \cdot 10^5$
6	C	$1,7 \cdot 10^7$	15	P	$8,0 \cdot 10^3$	27	Co	$1,9 \cdot 10^3$
7	N	$4,6 \cdot 10^6$	16	S	$8,0 \cdot 10^5$	28	Ni	$4,5 \cdot 10^4$
8	O	$4,4 \cdot 10^7$	17	Cl	$2,1 \cdot 10^3$	29	Cu	$4,2 \cdot 10^2$
9	F	$2,5 \cdot 10^3$	18	Ar	$3,4 \cdot 10^5$	82	Pb	1,3
						92	U	0,01

A kémiai evolúció következő lépése a vegyületek és a molekuláris rendszerek kialakulása, ami adott környezeti feltételek mellett szükségszerűen megindul. Magasabb hőmérsékleten, pl. a Nap felszínén még csak a legegyszerűbb molekulák alakultak ki, de a bolygók alacsonyabb hőmérsékletén, tehát kedvezőbb körülmények között, bonyolultabb vegyületek jöttek létre. A Föld felszínén kialakult a szilárd kéreg, s megindult az olyan vegyületek képződése, amelyekben a kémiai kötést két vagy több atomhoz közösen tartozó elektronok hozzák létre. Ezek az ionos kötésnél lényegesen változatosabbak. Kovalens kötés csaknem minden elem alkothat, mégis legjelentősebbek a szén vegyületei.

A szénvegyületek fejlődésében, az egyszerű vegyületektől a legbonyolultabbakig, számos fejlődési fokozat van. A legegyszerűbb vegyületek a szénhidrogének, belőlük valamennyi vegyületcsoport levezethető.

A Föld felszínén uralkodó különféle feltételek mellett néhány szerves anyag egyre bonyolultabbá, egyre nagyobb méretű makromolekulává vált. A szénhidrogénekből viszonylag könnyen képződhetnek funkciós csoporttal vagy csoportokkal rendelkező bonyolultabb molekulák. Oxidációjukkal alkoholok, aldehidek, ketonok, karbonsavak keletkeznek, amelyek újabb jelentős állomásai a *kémiai anyag* kialakulásának. Különösen az oxovegyületek reakcióképesek, ammóniával és hidrogén-cianiddal történő reakciójukkal az élet kialakulásában fontos aminosavakhoz vezetnek. Hidroxi-oxo-vegyületek, valamint formaldehid polimerizációjával egyszerű cukrok szintetizálhatók, s ezeknek további polimerizációs termékei a keményítő és a cellulóz.

Az aminosavak polimerjei a fehérjék, illetve a nukleinsavak, amelyek újabb jelentős csomópontjai a *kémiai anyag* fejlődésének. Térszerkezetük bonyolult, s a molekulák poláros és apoláros részei sokoldalú kölcsönhatást tesznek lehetővé más molekulákkal, s ez az élet lehetőségének az alapja. Ezt a fejlődést *Oparin* szerint nem tekinthetjük szerencsés véletlennek, mert ez törvényszerű folyamat.

A modern rádiócsillagászati megfigyelések alapján kimutatták, hogy a galaktikában ammónia, vízgőz, formaldehid, kén-monoxid, cián-hidrogén, cián-acetilén stb. található. A következő lépésben ezekből jöhetnek létre az ősfehérjék, melyeknek egységes rendszerre való kapcsolódásával önfenntartó, a környezetével anyagcserét folytató anyagkomplexus alakult ki.

Az 1970-es évek vizsgálatai szerint a meteoritok is tartalmazhatnak olyan szénhidrogéneket, aminosavakat, amelyek a Föld bioszférájában is előfordulnak. Viszont találtak az ausztráliai Murchison meteoritban (1970) olyan aminosavakat, amelyeket földi szervezetek nem szintetizálnak. Mindezek bizonyítják e vegyületek abiogén keletkezési lehetőségét (1).

¹ Máthé János: Az anyag szerkezete. 125. l.

A kémiai anyag fogalmának megközelítése több oldalról lehetséges, definiálására több kísérlet történt. Az egyik ilyen megközelítési mód annak vizsgálata, mely anyagi objektumok kölcsönhatása eredményez kémiai mozgást? *Engels* szerint ezek az atomok, amelyeknek változása molekuláris szintű átalakulásokat eredményez. A természet dialektikája című megírása óta azonban a természettudományok fejlődése eredményeként bővült a megismert kémiai anyagfajták és változások köre.

Kedrov megközelítését fogadják el *Hubert Laitko* és *Wolf-Dietrich Sprung*, amikor abból indulnak ki, hogy minden folyamat a megmaradás és változás ellentmondásaként határozható meg. „... az anyag kémiai mozgásformáját mint a kémiai elemek és vegyületek átalakulásának és megsemmisülésének egységét jellemezzük.” Elem fogalmán a periódusos rendszer tagjait értik, vegyületek pedig „... az elemeknek olyan csoportosulásai, melyek megfelelő körülmények között állandóak, ... a reakciók kezdeti végállapotaiként léphetnek fel.” Ebben a definícióban a szerzők az elem állandóságán nyilvánvalóan a minőséget meghatározó rendszám, a magtöltésszám állandóságát értik, ugyanis a kötések kialakulása miatt számolni kell strukturális változással.

Rádi Péter a mozgásformák rendszerének korszerű leírására tett kísérletében a kémiai mozgás anyagi objektumaként nemcsak az atomokat és molekulákat, hanem a molekulatöredékeket, sőt a makrotesteket is említi.

Még általánosabb *Erdey-Grúz Tibor* megfogalmazása: „... a kémiai mozgásforma az atomok specifikus vonzás és taszítás által előidézett egyesülése minőségileg új, egységes képződménnyé, illetve az utóbbi szétbomlása minőségileg eltérő részekre, vagy belső átalakulása.” Itt már nincs szó molekuláról, hanem képződményekről, amelyek a kémiai anyag egyéb szerveződési fokozatait is magukba foglalják, az ionokat, szabad gyököket, kolloid részecskéket, komplex és makromolekulákat.

A témát természetesen nem meríthettük ki, ez nem is volt a célunk. De valamennyiünk közös érdeke, hogy tanulóink kellő szaktárgyi-ideológiai alappal rendelkezzenek, lássák, hogy a természettudományok, így a kémia is az anyagi világ természetének feltárása során kutatja mind a távoli galaxisok, mind a mélységek titkait. Tehát a jelenségeket sokoldalúan kell tanulmányozni ahhoz, hogy az anyagi világ összefüggéseit megismerjük. Ha valamennyi tárgyban sikerül ebben eredményt elérni, s a világnézetünk alapjai keretében történő szintetizáló törekvés megvalósul, a középiskola elérheti világnézeti nevelési célkitűzéseit.

IRODALOM

Erdey-Grúz Tibor: A világ anyagi szerkezete. Akadémiai Kiadó, 1965.

Erdey-Grúz Tibor: Anyag és mozgás. Akadémiai Kiadó, 1962.

Erdey-Grúz Tibor: Filozófiai tallózás a természettudományokban. Kossuth Kiadó, 1965.

Erdey-Grúz Tibor: A kémiai anyag szerveződési fokozatairól. Magyar Tudomány, 1967/12.

Gánti Tibor: Az élet principiuma. Gondolat Kiadó, 1978.

Jefremov, I. Ny.: A világmindenség mélységeiben. Gondolat Kiadó, 1978.

Marx György: Életrevaló atomok. Akadémiai Kiadó, 1978.

Máthé János: Az anyag szerkezete. Műszaki Kiadó, 1979., A föld és fejlődéstörténete. Gondolat Kiadó, 1975.

Engels: A természet dialektikája, MEM. 20. kötet, Bp. 1974.

Kedrov, B. M.: A természettudományok tárgya és kölcsönös kapcsolata. Kossuth Kiadó, 1965.

Laitko—Sprung: Kémia és Filozófia. Akadémiai Kiadó, 1975.

Rádi Péter: Kísérlet a mozgásformák rendszerének korszerű leírására. Magyar Filozófiai Szemle, 1967/3.

Erdey-Grúz Tibor: A kémiai mozgásformáról. Magyar Tudomány, 1967/2.

Tanmenetjavaslat az általános iskola 8. osztálya számára kémiából

Az általános iskolai szakfelügyelők és tanárok kérésére a 8. osztály számára is közlünk egy tanmenetjavaslatot azzal a megjegyzéssel, hogy az *nem kötelező jellegű*, tehát tetszés szerint használható, illetve megváltoztatható.

A tanmenetjavaslatban a következő rövidítéseket alkalmaztuk:

U. = új ismeretet feldolgozó óra; Gy. = gyakorló, munkáltató óra; Öf. = összefoglaló, rendszerező óra; I. = ismétlő óra; E. = ellenőrző óra; Tk. = tankönyv; Mf. = munkafüzet és feladatgyűjtemény; Ell. fl. = ellenőrző feladatlap; Olv. = olvasmány; Tan. kis. = tanulókísérlet.

Óraszám	A tanítási óra anyaga	Óratípus	Szemléltetés	Megjegyzés
I. KÉMIAI ALAPFOGALMAK ISMÉTLÉSE ÉS KIEGÉSZÍTÉSE (kb. 8 óra)				
1.	<i>Az anyagok csoportosítása és jelölése</i>	I.	Az anyagok csoportosítása a tanári asztalon	Bev. Olv. Mf. feladatainak megoldása
2.	<i>Az atom szerkezete és a periódusos rendszer</i>	I.	Modellek, periódusos rendszer	Mf. feladatainak megoldása
3.	<i>A kémiai kötések</i>	I.	Modellek	Mf. feladatainak megoldása
4.	<i>A vízmolekulák egymással való kölcsönhatása</i>	U.	Kísérletek	
5.	<i>A vizes oldatok kémhatása</i>	U.	Tan. kis. mf. alapján	
6.	Sav—bázis reakciók I.	U.	Kísérletek	
7.	Sav—bázis reakciók II.	U.	Kísérletek	
8.	<i>A kémiai reakciók csoportosítása</i>	Öf.		Tk. kérdései Mf. feladatainak megoldása

II. SZERVETLEN KÉMIA

A) A nem fémes elemek és vegyületeik (kb. 14 óra)

9.	A VII. főcsoport elemei és vegyületeik. A klór és vegyületei	U.	Periódusos rendszer. Kísérletek	Olv.: A nem fémes elemek rövid jellemzése
10.	A VI. főcsoport elemei és vegyületeik. A kén és a szulfidok	U.	Periódusos rendszer. Kísérletek	
11.	A kén-dioxid és a kénessav	U.	Kísérletek	
12.	A kén-trioxid és a kénsav	U.	Kísérletek	
13.	<i>A VII. és VI. főcsoport elemei és vegyületeik</i>	Gy.		Mf. feladatainak megoldása
14.	Az V. főcsoport elemei és vegyületeik. A nitrogén és az ammónia	U.	Periódusos rendszer. Kísérletek	
15.	A nitrogén-oxidok és a salétromsav	U.	Kísérletek	

Óraszám	A tanítási óra anyaga	Óratípus	Szemléltetés	Megjegyzés
16.	<i>Az V. főcsoport elemei és vegyületeik</i>	Gy.		Olv.: A foszfor és vegyületei Mf. feladatainak megoldása
17.	A IV. főcsoport elemei és vegyületeik. Az elemi szén	U.	Kísérletek	
18.	A szén-monoxid	U.	Kísérletek	
19.	A szén-dioxid és a szénsav	U.	Mf. alapján tanulókísérlettel	
20.	<i>A IV. főcsoport elemei és vegyületeik</i>	Gy.		Olv.: Az ásványi szén. A szilícium és vegyületei. Mf. feladatainak megoldása
21.	<i>A nem fémes elemek és vegyületeik</i>	Öf.		Tk. kérdései Mf. feladatainak megoldása
22.	<i>A nem fémes elemek és vegyületeik</i> B) <i>A fémes elemek és vegyületeik</i> (kb. 20 óra)	E.		Ell. fl.
23.	A fémek általános jellemzése. A fémek fizikai tulajdonságai	U.	Mf. alapján tanulókísérlettel	Olv.: A fémes elemek gyakorlati jelentősége
24.	A fémek kémiai tulajdonságai I.	U.	Kísérletek	
25.	A fémek jellemerősségi sora A fémek kémiai tulajdonságai II. A fémek reakciói vízzel, savakkal	U.	Mf. alapján tanuló és tanári kísérlettel	
26.	<i>A fémek tulajdonságai</i>	Gy.	Mf. alapján tanulókísérlettel	
27.	Az I. főcsoport elemei és vegyületeik. A nátrium	U.	Periódusos rendszer. Kísérletek	
28.	A nátrium-hidroxid	U.	Kísérletek	
29.	Oldatok közömbösítése, semlegesítése	U.	Kísérletek	
30.	A nátrium egyéb vegyületei. Az ammóniumvegyületek	U.	Kísérletek	
31.	<i>Az I. főcsoport elemei és vegyületeik</i>	Gy.	Mf. alapján tanulókísérlettel	Olv.: A műtrágyázás jelentősége
32.	A II. főcsoport elemei és vegyületeik. A kalcium	U.	Periódusos rendszer. Kísérletek	
33.	A kalcium-oxid és a kalcium-hidroxid	U.	Mf. alapján tanulókísérlettel	
34.	A kalcium egyéb vegyületei (kalcium-karbonát, kalcium-szulfát)	U.	Kísérletek	
35.	<i>A II. főcsoport elemei és vegyületeik</i>	Gy.		Mf. feladatainak megoldása Olv.: Kalciumvegyületek az építőiparban. A talaj mésztartalma; a víz keménysége, a vízlágyítás
36.	A III. főcsoport elemei és vegyületeik. Az alumínium	U.	Periódusos rendszer. Kísérletek	

Óraszám	A tanítási óra anyaga	Óratípus	Szemléltetés	Megjegyzés
37.	Az alumínium gyártása	U.	Alumíniumércek bemutatása. Faliképek	
38.	A vas, vasércek	U.	Vasércek bemutatása	
39.	A vas- és acélgyártás	U.	Faliképek	
40.	Az alumínium és a vas	Gy.		Mf. feladatának megoldása
41.	A fémek elemek és vegyületeik	Öf.		Tk. kérdései. Mf. feladatainak megoldása
42.	A fémek elemek és vegyületeik	E.		Olv.: A nemes- és színesfémek Ell. fl.

III. SZERVES KÉMIA (kb. 18 óra)

43.	A szénvegyületek általános jellemzése	U.	Kísérletek	Olv.: A szerves kémia a szénvegyületek kémiája
44.	Nyílt láncú, telített szénhidrogének	U.	Kísérletek	
45.	A földgáz és a kőolaj	U.	Kísérletek	
46.	Nyílt láncú telítetlen szénhidrogének	U.	Kísérletek	
47.	A szénhidrogének	Gy.		Mf. feladatainak megoldása
48.	Alkoholok, aldehidek	U.	Kísérletek	
49.	Szerves savak	U.	Kísérletek	
50.	Zsírok és olajok	U.	Kísérletek	
51.	Alkoholok, aldehidek, szerves savak, zsírok és olajok	Gy.	Mf. alapján tanulókísérlettel	Olv.: A szerves molekulák kettős jellege
52.	A cukorszerű szénhidrátok	U.	Kísérletek	
53.	A nem cukorszerű szénhidrátok	U.	Mf. alapján tanulókísérlettel	
54.	A szénhidrátok	Gy.	Mf. alapján tanulókísérlettel	
55.	Az aminosavak	U.	Kísérletek	
56.	A fehérjék	U.	Mf. alapján tanulókísérlettel	
57.	A műanyagok	U.	Műanyagok bemutatása	
58.	Aminosavak, fehérjék, műanyagok	Gy.		Mf. feladatainak megoldása
59.	A szerves vegyületek	Gy.		Tk. kérdései
		Ö.		Mf. feladatainak megoldása
60.	A szerves vegyületek	E.		Ell. fl.

ÉV VÉGI ISMÉTLÉS ÉS ELLENŐRZÉS (kb. 4 óra)

61.	A kémiai elemek	I.		Mf. feladatainak megoldása
62.	A vegyületek	I.		Mf. feladatainak megoldása
63.	A két évi munka ellenőrzése	E.		Ell. fl.
64.	A két évi munka értékelése	I.		

A termoszkóp felhasználásának lehetőségei az általános iskolai kémia tanításban

Az Általános iskolai nevelés és oktatás terve a kémiai reakciókkal kapcsolatban kiemeli, hogy a tanulók „A kémiai reakciókban a makroszkópos változás mögött mindig lássák a mikroszkópos (az atom- és kötősszerkezeti) változásokat. Példákkal is tudják bizonyítani, hogy a kémiai változások mindig a kötések felszakadásával kezdődnek és utána alakulnak ki az új kötések... Válják szemléletükké, hogy a kémiai változások során a rendszer és környezete között mindig történik energiacsere.” [1.]

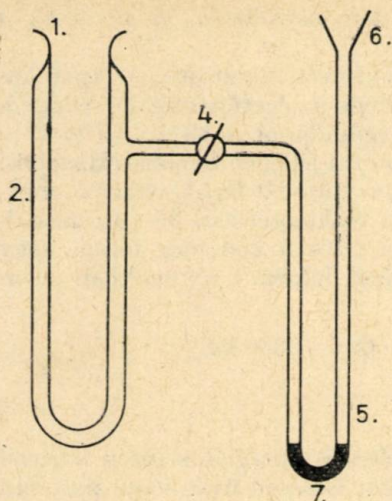
Ma, amikor a korszerű szerkezetelméletre építjük a kémiai ismereteket, sok esetben nem találunk megfelelő lehetőséget a kísérletekre, konkrét anyagvizsgálatra épülő fogalomalkotásra. Az anyagszerkezet-vizsgálat klasszikus kísérleteire legfeljebb csak hivatkozhatunk, a ma használatos vizsgálati eljárásokat szinte meg sem említhetjük. Az anyagszerkezeti fogalmakat ábrák és modellek bemutatásával próbáljuk a tanulókhöz közelebb hozni. Ezen fogalmak jobb megértését segíthetjük elő, ha a szerkezetváltozással járó energiaátmenet bemutatását megkíséreljük. Így az energia és a szerkezet kapcsolatát kísérletileg is érzékeltethetjük tanítványaink előtt.

A kémiai reakciókat kísérő energiaváltozást a rendszer és környezete hőmérséklet-változásának viszonyából állapíthatjuk meg. Ehhez sok esetben elegendő a hőmérő alkalmazása. Vannak azonban olyan esetek — mint például az anyagok égetése oxigénben vagy klórgázban — ahol praktikusán nem alkalmazható hőmérő az energiaváltozás demonstrálására. E probléma megoldásához felhasználtuk a termoszkópot [2.], amely azonban jobbára a folyadékban lejátszódó reakciók energiaváltozásainak demonstrálására alkalmas.

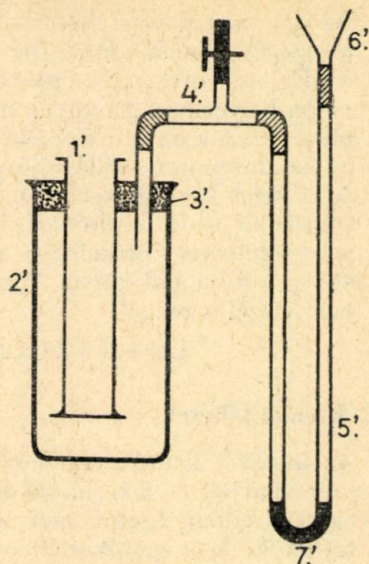
Az eszközrendszer felnagyításával és módosításával olyan termoszkópot készítettünk, amellyel a gáztérben lejátszódó reakciók is vizsgálhatók az energiaváltozás szempontjából (1. ábra). Termoszkópunk azonban egyszerűbb eszközök felhasználásával is összeállítható (2. ábra). A kettőt párhuzamosan mutatjuk be:

1. kb. 40 mm keresztmetszetű és 300 mm hosszúságú kémcső,
- 1'. gázfelfogó henger,
2. kb. 60 mm keresztmetszetű és 300 mm hosszúságú, a belső kémcsőhöz forrasztott oldalcsöves üveghenger,
- 2'. 1 literes befőttes üveg,
- 3'. kétfuratú parafadugó, parafinval átítatva,
4. üvegcsap,
- 4'. üvegcsap vagy T cső gumicső csatlakozással Mohr-szorítóval,
5. és 5'. 3—4 mm belső átmérőjű és 400—500 mm hosszúságú U üvegcső,
6. és 6'. üvegtölcsér,
7. és 7'. tintával színezett víz.

A reakcióedényt nyitott rendszer jellege miatt nem alkalmazhatjuk nagyon gyors (robbanásszerű) és nagyon lassú reakcióknál (idő!), és a folyamatok pontos energiámérlege sem állapítható meg vele. Ezzel szemben a bemutató kísérletek



1. ábra



2. ábra

idejének jelentéktelen módosításával képesek vagyunk a jól megválasztott reakció energiaváltozásának irányát meghatározni. Amennyiben azonos anyagmennyiségekkel végezzük a különböző kísérleteket, úgy összehasonlítjuk a folyamatok reakcióhőjének nagyságát is. Eszközünkkel azonban — nyitottsága miatt — a jelenségek csak kvalitatíve érzékelhetők. Ez, véleményünk szerint, elegendő is az általános iskolában.

A termoszkópot a következő témáknál használhatjuk fel:

7. osztályban

I. Kémiai alapismeretek

1. A halmazállapot-változások közül az *olvadás* és a *lecsapódás* során bekövetkező energiaváltozás jól szemléltethető.

a) Jégdarabokkal töltjük fel a reakcióteret. Pillanatok alatt jelzi a termoszkóp a jég olvadásának endoterm jellegét, hiszen a jég olvadáshője jelentős: $40,9 \text{ kJ mol}^{-1}$.

b) Frakcionálólombikban előállított vízgőzt vezetünk a termoszkóp reakcióterébe. Hasonlóan rövid idő alatt demonstrálható, hogy a gőz lecsapódása exoterm folyamat. (Ennél a kísérletnél azonban gondolnunk kell arra, hogy az első 15—20 másodpercben még nem ezt jelzi az eszköz, hanem a termoszkóp felmelegedését. Ha ez megtörtént, az üvegcsap (4) megnyitásával egyensúlyozzuk ki a manométert és folytassuk a vízgőz bevezetését!)

2. Az *oldódást* is energiaváltozás kíséri:

a) Az NH_4Cl , az NH_4NO_3 , a NaCl oldódása pl. endoterm folyamat.

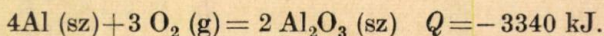
b) A szilárd NaOH oldása viszont exoterm folyamat.

Ezen jelenségek azonban csak a disszociációs és hidratációs energia viszonya alapján értelmezhetők, kémia szakkörön vagy egy későbbi kémiaórán.

3. Az égés, az oxidáció exoterm jellege sikeresen demonstrálható, és nemcsak a gyorségés, hanem a lassú égés esetében is!

a) Éghető anyagot — gyertyát, étolajat, denaturált szeszt stb. — égetőkanálba helyezünk. Az anyag meggyújtását követően az égetőkanállal a reakciótérbe visszük az égő anyagot. (Az etil-alkohol égéshője pl. $-1371,2 \text{ kJ mol}^{-1}$.)

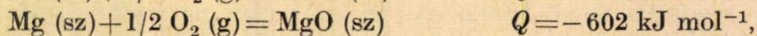
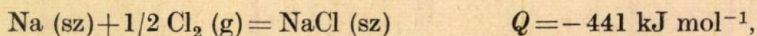
b) Az alumínium oxidációjával a lassú égés exoterm jellegét demonstrálhatjuk: A kísérlet kivitelezése: kb. 100 cm^2 nagyságú alufóliát HgCl_2 -oldattal megtisztítunk védő oxidrétegetől és elhelyezzük a reakciótérben. 30—40 másodperc elteltével érzékelhető az energiaváltozás. (Hozzá kell még tenni, hogy ebben a folyamatban az Al nemcsak az oxigénnel, hanem a nyomokban jelenlevő vízzel is reagál!)



II. Kémiai kötések

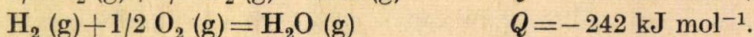
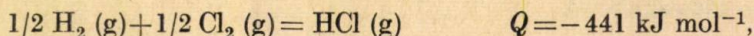
1. Az ionkötés kialakulása során felszabaduló jelentős energiát szintén sikerrel mutathatjuk be a termoszkóppal. (Az anyagokat célszerű üveg vagy porcelán égetőkanálban égetni, mert így a reakciótermék tulajdonságai is jól szemlélíthetők. Acél égetőkanálban történő égetésnél a reakciótermék vassal szennyeződik!)

Néhány példa:

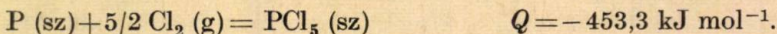


Ezek a folyamatok természetesen összetettek [3.], azonban 7. osztályban csak a lényegét emeljük ki: a ionkötés kialakulása energiafelszabadulással járó folyamat.

2. A kovalens kötés kialakulása során is energiafelszabadulás történik általában — kivételt képeznek az endoterm vegyületek. Néhány példa exoterm kovalens vegyület kialakulására:



A hidrogén előállításánál vigyázzunk arra, hogy a durranógázpróba után a gáz nagy sebességgel áramoljon ki a gázfejlesztő készülékből a kapillárisban végződő üvegpipán keresztül, és csak ekkor gyűjtjük meg, így égve mérjük a reakciótérbe! (3. ábra). Igen gyorsan és egyszerűen kivitelezhető még:

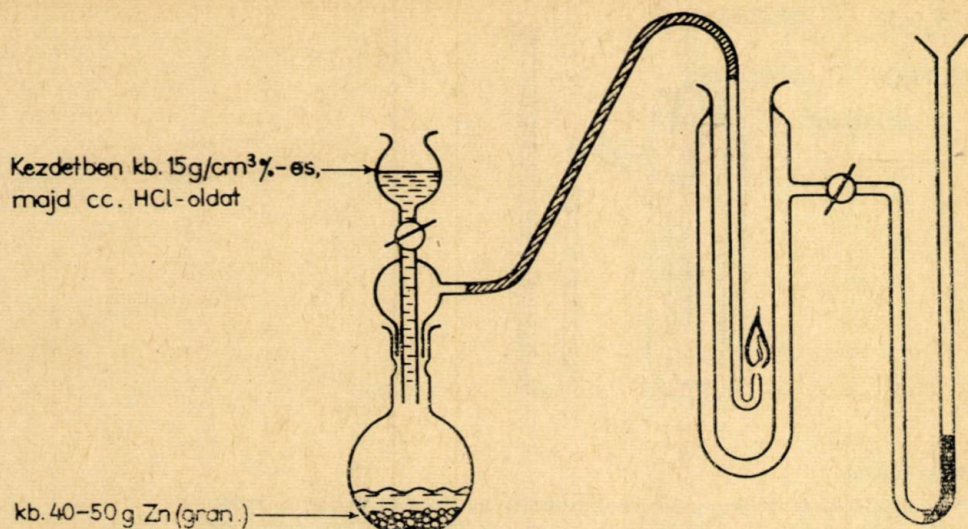


(A kísérletet vörösfoszfossal végezzük!)

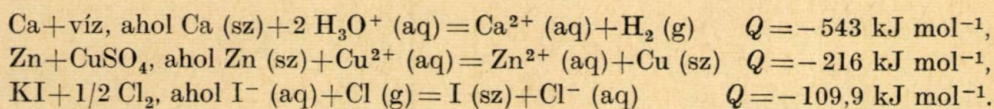


III. Kémiai reakció

Az eddig felsorolt vagy hasonló reakciók többsége megismételhető. Ekkor már az elemzés során törekedjünk teljességre. Amennyiben lehetőség kínálkozik, érdemes olyan redoxireakciókat is vizsgálni, amelyek összetettek, pl.: fém + víz, fém + sav, fém + só, és nemfém + só variációban. Ezekre néhány példa:



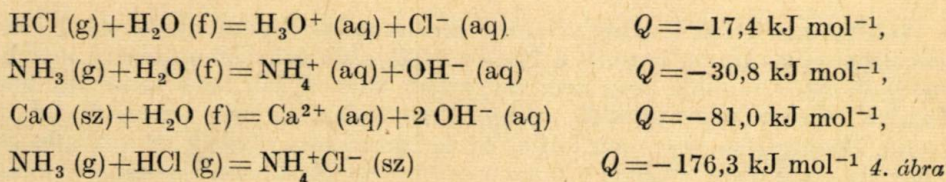
3. ábra



8. osztályban

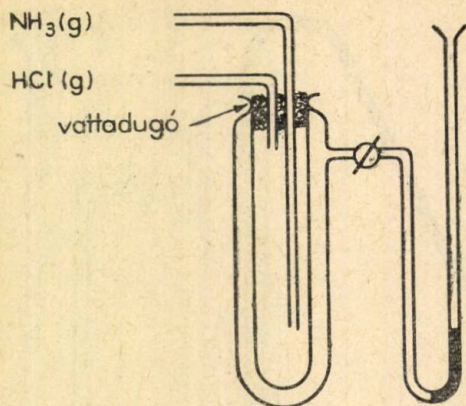
I. Kémiai reakciók

A sav—bázis reakciók körében igen gazdag anyagból válogathatunk, amelyek mindegyike végrehajtható a termoszkópban, pl.:



Az általános iskolai kémiatanterv nem tartalmazza, hogy a reakcióhő kilojoule-ban (kJ) adandó meg. Ennek ellenére 7. osztályban felírható a reakcióhő (entalpiaváltozás) kJ-ban, mert ezt az energia mértékegységeként már 6. osztályban fizikaórán megismerték, és alkalmazták.

A felsoroltakon kívül sok érdekes kísérletet találhatunk még, ahol felhasználható a termoszkóp. Úgy véljük, ezzel az egyszerű eszközzel hozzájárulhatunk ahhoz, hogy tanítványaink tudatában az anyagi világról, az anyag változásairól, a változások okairól valóban megalapozott, tudományosan igazolt ismeretek alakuljanak ki, melyek tudományos világképük kialakulásának is alapját képezik.



4. ábra

IRODALOM

- [1] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tankönyvkiadó, 1979.
- [2] Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. (32. old.) Tankönyvkiadó, 1965.
- [3] Dr. Balázs Lóránt: A kémiai folyamatok energetikai alapjai. Tankönyvkiadó, 1979.

SZOLLÁTH GYÖRGYNÉ

gyakorlóiskolai vezető tanár

Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló iskola

A vegyérték és a szerkezeti képlet tanítása pálcikamodellel az általános iskolában

Az általános iskola 7. osztályában a pálcikamodell-készlet alkalmazására bőven van lehetőség. Az ionkötésnél a NaCl kristályrácsának bemutatására már használható, itt a tanulók még nem dolgoznak vele. A kovalens kötés tanításától kezdve azonban már a tanulók manipulálnak vele 4—5 órán keresztül folyamatosan. Megjegyzem, hogy emellett az eddig használatos modelleket is alkalmazom, főleg szemléltetésre. Ilyenek a mágneses táblára felrakható félgömb-atommodellek pl. az ionvegyületek képletének összeállításánál, az ionok számarányának gyakoroltatására. Ezzel a tanulók is dolgoznak, de a modell természeténél fogva csak egyenként, a táblánál. Ugyanennél az anyagrésznél a gömb alakú, fém- vagy műanyag pálcával összerakható atomkészletet is használom. A tanulók ez utóbbit — ismét nem csoportos munkánál — csak az egyszerűbb molekulák összeállításánál használják, ti. könnyen szétesnek, nem „stabilisak” a kezükben kialakított molekulák. Fontosnak tartom azt is hangsúlyozni a tanulóknak kezdettől fogva, hogy valamennyi eszköz igen durva megközelítése a valóságnak. Sokat segít ezen a téren az Eugon-modell, mely méretarányosan ad valóságosabb képet, jobb elképzelést. S ami nem utolsó szempont, nyugodtan kézbe adható, masszív, stabilis, de én rakom össze szemléltetés céljára.

Mire a címben jelölt téma feldolgozására kerül sor, a gyerekek már megtanulták összerakni az elemmolekulákat egyszeres és többszörös kötéssel, különböző vegyületmolekulákat, ezen belül is szerepel 1—2 példa többszörös kötésre. (A könyvben található etilénmolekulán kívül nyugodtan összerakható az acetiléné is, szívesen kedvvel csinálják, s a hetedikes anyag elegendő időt biztosít gyakorlásra, így megengedhetünk magunknak ennyi plusz „játékot”). A felsorolt molekulák összeállításánál az ajánlott módon járok el, lásd Bartsch Iván cikkét a Kémia tanításában, 1979. 4. szám. Tehát egyrészt különböző színű és minőségű összekötő elemeket használok az egyszeres és többszörös kötések szemléltetésére. (A szívószál minőségű csövek ti. nehezen tűrik a hajlítást, ilyen esetben a plasztikusabb, vastagabb falú csöveket használok.) Végül különbözőek a hosszúságok is, a „közönséges” összekötőcsöveket általában $\frac{1}{4}$ hosszúságban használok, a többszörös kötésekhez $\frac{1}{2}$ vagy $\frac{1}{3}$ hosszúságban, így könnyebben kezelhetők. Jó, ha a tanulóknál kialakul, szokássá válik, hogy mit, mire használunk, ez megkönnyíti és gyorsítja a munkát. A 2., 3. órán már alig kell ilyen irányú használati utasítást adnom. Ennek ellenére nagyon egyetértek az idézett cikk ajánlásával: minden foglalkozás előtt beszéljük meg az alkalmazandó jelrendszert, ill. utaljunk röviden az előzőleg alkalmazottakra. Tisztázandó a modelleknél az is, hogy a nemkötő elektronpárokat 1—1 csonk jelképezi az atomtörzsön, természetesen ezek a csonkok kötés kialakításánál már csak félpárt jelentenek!

Az óra menete

A tanulókkal összerakatom a készletből a HCl -, H_2O -, NH_3 - és CH_4 -molekulákat. Leolvassák a modellekről, hogy a Cl-, O-, N- és C-atomok különböző számú, rendre 1, 2, 3, 4 kovalens kötést létesítenek, azaz mennyi a kötő elektronpárok száma. Kimondom az új fogalmat: a kötő elektronpárok száma az illető atom *vegyértéke*. Tehát a vegyérték nem egy *elem*, hanem egy *atom* tulajdonsága egy adott molekulában! Ezért a vegyérték nem mindig egyezik meg a kovalens kötésbe adott elektronok számával, hiszen pl. az ammóniumionban a nitrogénnek mind az öt elektronja részt vesz a négy kötés kialakításában. Ezzel nem akarom azt sugallni, hogy a datív kötést is „dobjuk be”, elég a tanulóknak a kötelező anyag; tudjuk, egy részük nehezen veszi az akadályokat így is. Inkább majd az említett példa tanításánál gondoljunk erre a tényre, ott majd nem árt visszautalni a vegyértékekről tanultakra. A vegyérték római számmal való jelölését, valamint a változó vegyértékűséget mellékesen említettem meg. Itt jegyzem meg, hogy a fenti okokból helytelen az elemek vegyértékeinek táblázatba foglalása.

A *szerkezeti képlet* tulajdonképpen készen is van, ha a vegyértéket vegyértékvonallal jelöljük. A könyv képletsorrendjét ezért én felcserélem: előbb a vonalas szerkezeti képletet írjuk fel közösen, helyesebben lemásolják a kezükben tartott modellt. Utána következik csak az *elektronképlet* mintegy ismétlésként, hiszen ezt már többször használta. A szerkezeti képlet teljes, kerekmondatos megfogalmazása nem kerül a táblavázlatba: tanulja meg leolvasni ezt is a kezében tartott modelltől, nem a hosszú mondat memorizálása a célravezető. (Ugyanez vonatkozik majd az összegképlet megfogalmazására is.)

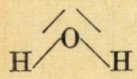
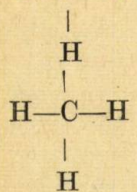
Az *összegképlet* még mindig a modellen látható atomok megszámlálásával, tényleges összegezésével születik meg. Én az összegképleteket csak akkor írom be a táblavázlatba, amikor a tanulók önállóan megcsinálták a füzetükbe. Az atomok számának indexként való jelölése már nem teljesen új, de az önálló munkánál utalok rá. Az ionvegyületek képlete című fejezetnél már használtuk ezt az összegzést, de az értelmezés különbözőségére nagyon hívjuk fel a figyelmet,

annak ellenére, hogy ez a tankönyv apróbetűs részeként szerepel csak. Az ionvegyületeknél nem alkalmazhatunk szerkezeti képletet, hiszen a vegyértékvonalak kötő elektronpárokat szimbolizálnak (nem ábrázolnak!) s ez csak a kovalens kötésű molekuláknál található. Az ionvegyületek összegképlete csak az ionok számarányát fejezi ki.

Az óra befejezéseként érdemes a tankönyv 2. feladatát modellel is, írásban is megcsináltatni; ha ez sikerül, akkor az új fogalmakat megértették. Természetes, hogy még sok gyakorlás szükséges a következő órákon is, hogy az ilyen feladatokat a többség önállóan tudja megoldani, első nekifutásra csak a jobbaknak, a kisebb hányadnak sikerül.

Az óra táblavázlata:

A vegyérték és a szerkezeti képlet

H—Cl	Cl ^I	H : Cl	HCl	
	O ^{II}	H $\ddot{\text{O}}$ H	H ₂ O	VEGYÉRTÉK =kötő
H— $\bar{\text{N}}$ —H	N ^{III}	H : $\ddot{\text{N}}$: H	NH ₃	elektronpárok száma
	C ^{IV}	H $\ddot{\text{C}}$ H	CH ₄	
Szerkezeti		elektron-	összeg-	KÉPLET

(A teljes megfogalmazást a könyvben találjuk meg vastag betűs szedéssel.)

A pálcikamodell-készletet a gimnáziumi osztályokban is tudom alkalmanként használni, igaz itt nem annyira gyakoroltató jelleggel, inkább a szigma- és pi-kötések szemléltetésére. Itt egy dologra azonban vigyázzunk: meg kell egyezni a tanulókkal — és magunkkal is! — hogy a pi-kötéseknél a *kötés síkját* illusztrálom-e vagy csak magát a *pi-kötések számát*. Tudniillik, ha e kettő keveredik, többet ártunk a szemléltetéssel, mint használunk. Ha pl. két pi-kötés esetén az egymásra merőleges síkokat szemléltetem a pálcikamodellel, akkor nyilván *4 pálcikát* használok fel, de ez csak *2 elektronpárt* jelent. (A szigma kötést ilyenkor inkább ne rakjuk fel.) Ha viszont pl. az acetilénmolekuláknál csak a *hármaskötés tényét* akarom megmutatni, akkor *három pálcikát* használok, melyek a *három elektronpárt* jelképezik, ilyenkor a szigma-kötés is benne van. Ugyancsak jól használható a szubsztitúciós, addíciós, polimerizációs reakciók szemléltetésére is. Igen érzékletesen megmutatható a pálcikákkal, hogy *egy* kötés felszakítása *két* másik atom vagy atomcsoport kapcsolódására ad lehetőséget. Bonyolultabb kristályrácsok összeállítására is használhatjuk a gimnáziumi tanulóknál, ezt azonban inkább szakköri foglalkozás keretében tudom elképzelni, e téren még nem rendelkezem tapasztalatokkal.

Összefoglalva első tapasztalataimat: a pálcikamodellek használatával a szemléletformáláson kívül tényleg kézzelfogható segítséget adok — különösen a vizuális típusú — általános iskolai tanulóknak. Megkönnyítem a felelésüket is, hiszen csak le kell olvasni azt, amit a kézben lát, könnyebb elszámolni a kötő és nem-kötő elektronpárokkal is. Középfokon pedig főleg a térszerkezet, a térizoméria szemléltetésénél gondolom a legeredményesebben használhatónak.

A témához hasznosítható szakirodalom:

Tantervi útmutató. Kémia 7—8. osztály, OPI

Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítése. OPI 1977.

Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története. OPI 1978.

A kémia tanítása, 1979. 4. szám

Sárik Tibor: Kémia 7. (Általános iskolai tankönyv)

DR. VANYEK BÉLA

Fővárosi Pedagógiai Intézet

Klórfejlesztés az általános iskolában

Az új általános iskolai tanterv alapján bevezetésre kerülő tankönyv leírja a klórfejlesztés bemutatását, amely a korszerűsített tárgy kötelező kísérleteként szerepel. Tekintettel arra, hogy a klórgáz erősen mérgező és az általános iskolák zömmel nem rendelkeznek a klórgázzal való manipuláláshoz biztonságot nyújtó vegyifülkével, ezért hasznosnak véljük néhány elővigyázatossági tanács közzétételét, melyekkel a klórfejlesztés balesetmentesen elvégezhető.

Részünkről a tankönyv által ajánlott gázfejlesztő készüléket az alábbi módosítással alkalmasabbnak tartjuk a biztonságos munkához. Az új 7. osztályos tankönyv 90. oldalán levő 67. ábrán szereplő készüléket üvegcáddal és egy nagyobb főzőpohárral egészítjük ki. Az így összeszerelt gázfejlesztőt a következő oldalon mutatjuk be:

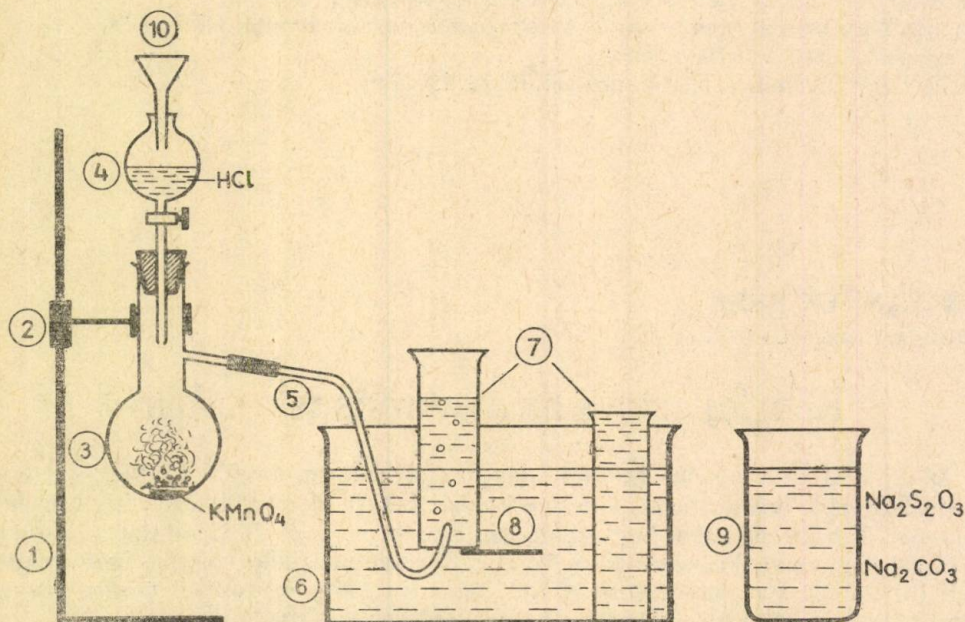
Szükséges eszközök

1. Bunsen-állvány,
2. lombikfogó,
3. 250 ml-es frakcionálólombik,
4. csapos tölsér gumidugóval,
5. gázbevezető cső hajlított véggel és gumicső-csatlakozással,
6. üvegcád $250 \times 140 \times 140$ mm vagy nagyobb,
(TANÉRT cikklista 2536—18—34)
7. gázfelfogó hengerek $4,6 \times 20$ cm,
(TANÉRT cikklista K 2428—18—33)
8. üveglapok (6×6 cm-es),
9. főzőpohár 400 ml-es vagy nagyobb,
10. tölsér.

Szükséges vegyszerek

A mennyiség a klórral megtöltendő hengerek számától függ. Egy hengerre az alábbi mennyiségeket javasoljuk:

10 g kálium-permanganát,
10 ml sósav,
100—200 g nátrium-tiosulfát,
100—200 g nátrium-karbonát.



A gázfejlesztés előkészítése

Legelőször a gázfejlődést beállító telített nátrium-tiosulfát- és nátrium-karbonát-oldatot készítjük el a 9. sz. nagy főzőpohárba úgy, hogy 200—300 ml vízben fele-fele arányban annyi nátrium-tiosulfátot (fixírsót), illetve nátrium-karbonátot oldunk, amennyi a főzőpohárban levő vizet telítetté teszi.

Ezután összeszereljük a gázfejlesztő készüléket, meggyőződünk arról, hogy a csapos tölcseren levő gumidugó jól zár-e. Ugyancsak ellenőrizzük a frakcionálólombik csövére erősített gázbevezető gumicső csatlakozásánál a tömítést. A frakcionálólombikot az állványba fogjuk. Az üvegházat (6.) $\frac{2}{3}$ részig töltjük vízzel. Az üveghengereket (ajánlatos legalább kettőt) egyenként a kádba tesszük és szájukkal ferdén felfelé tartva megtöltjük vízzel. Így vízzel megtöltve nyílásukkal lefelé állítjuk fel a kádba.

Csak ezután tesszük a szükséges mennyiségű kálium-permanganátot a frakcionálólombikba, majd a lombikot lezárjuk a csapostölcser gumidugójával. A szükséges mennyiségű tömény sósavat pedig tölcser segítségével töltjük a csapostölcserbe.

A gázfejlesztés végrehajtása

A szellőzési lehetőséget biztosítjuk a tankönyvben leírtak szerint. Ezután megkezdődhet a gázfejlesztés. A csapos tölcserből sósavat csepegtetünk a kálium-permanganátra. A gázfejlődés rögtön megindul. A lombikban megjelenik a sárga klórgáz. Az első buborékokat a gázfelfogó henger mellett kiengedhetjük, hogy a kiszorított levegőt ne fogjuk fel. Hogy mennyi a kiszorított levegő mennyisége, ezt előzetes kipróbálással és gyakorlattal állapítjuk meg.

A klórgázt a víz alatt a lombikban buborékoltatjuk. Ha az üveghenger megtelt, a gázfejlesztő hajlított végét a másik henger alá helyezzük, hogy a gáz a második üveghengerbe kerüljön. Az első klórral telt hengert a víz alatt üveglappal letakarjuk és úgy vesszük ki az üvegkádból. Kellő gyakorlattal a kád fölött a hengert lefelé tartva a záró üveglapot egy pillanatra oldalt elhúzva a hengerbe levő néhány csepp vizet kifolyatjuk, majd az üveglapot oldalt visszatoljuk a hengerre. Az így lezárt hengert nyílásával felfelé félretesszük. A második henger megtöltése előtt a kádba tesszük a harmadik üveghengert és megtöltjük vízzel és nyílással lefelé a kádba állítjuk. Ezután a második hengert az előzőhöz hasonlóan megtöltjük klórgázzal és lezárjuk.

Ajánlatos eggyel több hengert megtölteni, mint amennyire szükségünk van. Ügyeljünk arra, hogy a klór kellő sebességgel fejlődjön, ha a buborékolás lassul, csepegtessünk ismét sósavat a csapostölcserből a lombikba.

A gázfejlesztés leállítás

Ha a kívánt számú hengert megtöltöttük klórral, a klórfejlődést a következőképpen állítjuk le:

1. Meglazítjuk a csapostölcser gumidugóját!
2. Kezünkbe vesszük a főzőpoharat (9) a nátrium-tioszulfát- és nátrium-karbonát-oldattal.
3. A gumidugót kivesszük a gázfejlesztőből!
4. Határozott és gyors mozdulattal teletöltjük a frakcionáló lombikot a főzőpohárban (9) levő oldattal!

A klórfejlődés azonnal megszűnik!

A főzőpohárban maradt oldat néhány ml-e elég egy-egy hengerben levő klórgáz lekötéséhez is. Ehhez az üveglapot oldalt elhúzzuk, a főzőpohárból néhány ml oldatot töltünk a hengerbe, az üveglapot visszatoljuk, majd a hengert összerázzuk!

FIGYELEM!

Ha a gázfejlődés során bármilyen rendellenességet tapasztalunk, a fent leírt módon a klórfejlődést azonnal állítsuk le! A kálium-tioszulfát azonnal leköti a jelenlevő klórt, a nátrium-karbonát pedig közömbösíti a sósavat, így a további gázfejlődést megakadályozza.

Ezzel a módszerrel és egy kis gyakorlattal végrehajthatjuk úgy a klórfejlesztést, hogy néhány ml klórgáznál több nem kerülhet a helyiség légterébe.

Elektrolízis jelenségén alapuló Avogadro-szám-meghatározás

A középiskola első osztályának kémiaóráján a tanulók ismereteik gyűjtését azzal kezdik, hogy definiálják a kémiában centrális jelentőséggel bíró anyag-mennyiség-mértékegységet, a molt. Fontos mértékegység, ezért fogalmi tisztasága, és pontos értelmezése megkívánja, hogy olyan logikai sorrendben, és annyi magyarázattal közöljük, hogy a tanulóknak ne csak a számérték maradjon meg aktív tudásként.

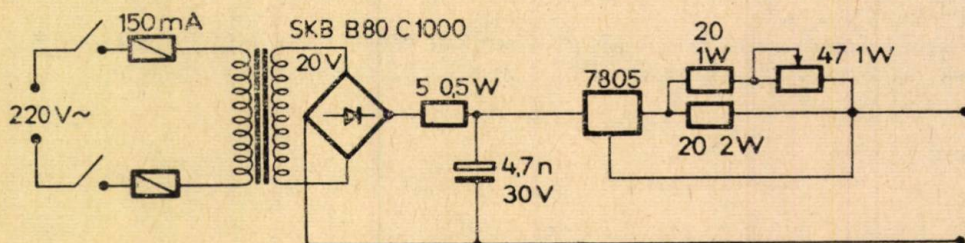
A kémia a különböző elemek atomjainak egymással lejátszódó folyamatait tanulmányozza. Az egyes elemek atomjai meghatározott tömeggel rendelkező részecskék, ez azonban grammokban kifejezve nagyon kis szám. A makrovilágban így nem tudunk egy-egy atomot, vagy akár 1000—1000 atomot megfigyelni, hanem csak olyan mennyiséget, ami már jól mérhető. Az elmúlt, és a mai kor mérés technikája csak olyan megoldást tesz lehetővé, hogy kiválaszt egy elemet, amely a tömegskála alapjául szolgál, s ennek önkényesen adott atomtömeg értékéhez viszonyítva adja meg a többi elem atomtömegértékét. A különböző elemek egyetlen atomjának tömegét összehasonlítjuk egyetlen 12-es tömegszámú szénatom tömegének $\frac{1}{12}$ -ed részével, s az így adódó számértékek a relatív atomtömeg-értékeket jelentik. A periódusos táblázatban ennek megfelelően az elemek relatív atomtömeg-értékeit találjuk. A relatív atomtömegek grammokban kifejezett értékei az elemek 1 móljának tömegei. A 12 g szénben levő atomok számát Avogadro olasz tudós nevére Avogadro-állandónak nevezzük. Ennek meghatározására számtalan kísérleti lehetőségünk van, hogy minél pontosabban „megszámoljuk”. Különböző mérések középértéke alapján a számértéke: $6,02295 \cdot 10^{23}$ atom/mol.

Az atomtömeg és az Avogadro-szám ismeretében, így már egyetlen atom abszolút tömegét is kiszámíthatjuk, hiszen nem kell mást tennünk, mint az atomtömeget osztanunk az Avogadro-számmal.

Az Avogadroszám-meghatározás egyik legismertebb módszere az elektrolízis jelenségén alapul. E módszerrel történő meghatározást ismerteti a jelen munka.

A kísérleti eszközök

1. Stabilizált áramot biztosító készülék. Házilag készíthetünk olyan egyszerű panelt, amely e célra megfelelő (1. ábra).



1. ábra. Az egyszerű áramstabilizátor kapcsolási rajza

2. Áramerősség-mérő készülék.
3. Elektrolizálókád. (Jó ha plexiből vagy üvegből készül, hogy a savas elektrolitoknak ellenálljon. Négy rekeszes, egy rekesz $9 \times 6 \times 10$ cm méretű, de lehet ennél nagyobb is.)
4. Elektrodák: $8 \times 3 \times 0,1$ cm méretűek. Anyaguk — a négy különböző elem leválasztásának megfelelően — vörösréz (Cu), ólom (Pb), kadmium (Cd), ezüst (Ag) ezek az anódok, és négy darab vörösréz, ezek a katódok.
- Az elektrodák vastagsága az érzékenyebb tömegmérés miatt a lehető legvékonyabb legyen (néhány tized gramm/cm²).
5. 'cg' érzékenységu mérleg.
6. Stopper.

Az elektrolitoldatok összetétele

Az egyes elektrolitokból 1000 ml térfogatú oldatot célszerű készíteni, így a több alkalommal történő felhasználáshoz elegendő oldat áll rendelkezésre.

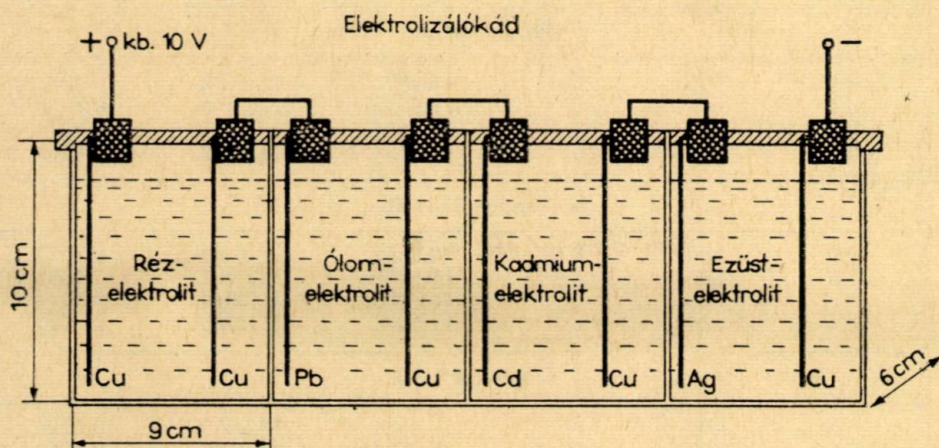
Az elektrolitoldatok vegyes %-ban megadott koncentráció értékei a következők:

1. Rézelektrolit: 24—28 v%-os $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ra nézve és 4 v%-os (66 Be°-os) H_2SO_4 -re.
2. Ólomlektrolit: 30 v%-os $\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ -ra, 45 v%-os (40 Be°-os) HF-ra és 21 v%-os H_3BO_3 -ra.
3. Kadmiumlektrolit: 10 v%-os CdSO_4 -ra, 2 v%-os H_3BO_3 ; 3 v%-os NaCl-ra és 0,5 v%-os zselatinra vizsgálva.
4. Ezüstlektrolit: 4 v%-os AgCl-ra, 20 v%-os $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ra és 2 v%-os K_2CO_3 -ra nézve.

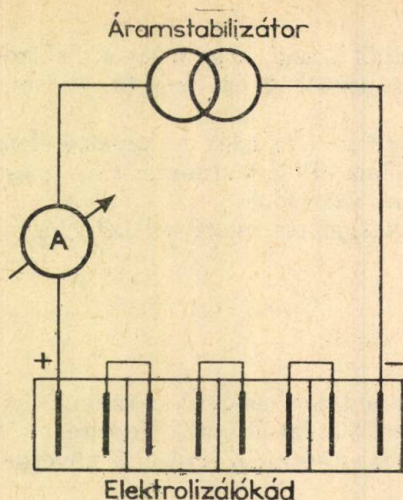
Az első három elektrolitoldatból szobahőmérsékleten megfelelő a fémleválás, az ezüstlektrolitot viszont célszerű megmelegíteni és közben kevergetni, mert kb. 60—80 °C-on optimális az ezüstleválás. Ez az elektrolit fényérzékeny is, így sötét színű folyadéküvegben tároljuk.

Az elektrodákat használat előtt kellőképpen tisztítani, zsírtalanítani kell, az egyenletes, jól tapadó fémleválás érdekében.

A következőkben megadott polírozó oldatokat úgy készítjük el, hogy a leírt savmennyiségeket kimérjük, óvatosan összeöntjük őket, s az így kapott oldatokban kezeljük az elektrodákat.



2. ábra. Az elektrolizáló kádsor vázlata



3. ábra. A kísérleti összeállítás

cíához az optimális kísérleti idő 10—15 perc. Egy mérő kísérletsorozat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

Durva polírozó összetétel:

650 ml CH_3COOH (98%-os),
350 ml HNO_3 (40 Be°),
3 ml HCl.

Fényesen polírozó összetétel:

600 ml H_3PO_4 (75%-os),
200 ml HNO_3 (40 Be°),
400 ml CH_3COOH (98%-os).

Ezen kezelés után az elektródákat alaposan leöblítjük, megszárítjuk és lemérjük a tömegüket. Az így előkészített elektródákat a 2. ábrán látható elrendezésben elhelyezzük az elektrolizáló kádsorba, majd bekötjük az áramkörbe (3. ábra), amelynél gondoskodunk, hogy az elektrolízis ideje alatt az áramerőssége állandó maradjon. Órai demonstrá-

1. táblázat

	Áramerősség (A)	Elektrolizálási idő (s)	Elektródák távolsága (cm)	Elektróda tömege (g)	Elektrolízis utáni tömeg (g)	Δm (g)
Rézelektrolit						
1.	0,5	600	6,5	12,1166	12,2162	0,0996
2.	0,6	600	5	11,7195	11,8413	0,1218
3.	0,5	600	5	12,7325	12,8307	0,0982
4.	0,4	900	6	12,0441	12,1662	0,1221
Ólomlektrolit						
1.	0,5	600	6,5	12,4663	12,7923	0,236
2.	0,6	600	5	11,8739	12,2644	0,3905
3.	0,5	600	5	11,0594	11,3865	0,3271
4.	0,4	900	6	11,2231	11,6182	0,3951
Kadmiumlektrolit						
1.	0,5	600	6,5	12,2392	12,4169	0,1777
2.	0,6	600	5	11,8329	12,0421	0,2092
3.	0,5	600	5	11,6205	11,7919	0,1714
4.	0,4	900	6	11,5626	11,7736	0,2110
Ezüstelektrolit						
1.	0,4	900	5	12,8324	13,2550	0,4226
2.	0,5	300	5	11,8204	11,9767	0,1563
3.	0,4	600	5	12,3435	12,5018	0,2483

Az Avogadro-szám kiszámítása

Az elektrolit oldatokban levő fémionokat (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Ag^{+}) a tanulók ismerik. Ezek az ionok 2, illetve 1 elektron felvételével semlegesítődnek az elektrodokon. Az elektrolízis ideje alatt a rendszeren áthaladt töltés mennyiségéből kiszámítjuk, hogy ez hány elektron együttes töltésének felel meg.

$$n \text{ (elektron)} = \frac{Q \text{ (C)}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}}$$

Az elektronok száma ismeretében egyetlen fématomnak a tömegét határozzuk meg.

$$m_0 = \frac{\Delta m}{\frac{n}{z}} = \frac{\Delta m \cdot z}{n},$$

ahol z a fém vegyértéke.

A periódusos táblázatból ezen elemek atomtömegértékeit kikeresve, megnézzük, hogy hány darab atom együttes tömege adja ezt az értéket.

$$\frac{A}{m_0} = N_A \text{ (Avogadro-szám)}$$

A mérés eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

	Q (C)	Számított tömegnö- vekedés (mg)	Mért tö- megnöve- kedés (mg)	1 atom tömege (g)	Atomtömeg- érték (g)	Avogadro- szám
Rézelektrolit						
1.	300	98,76	99,6	$1,064 \cdot 10^{-22}$	63,54	$5,97 \cdot 10^{23}$
2.	360	118,51	121,8	$1,084 \cdot 10^{-22}$	63,54	$5,86 \cdot 10^{23}$
3.	300	98,76	98,2	$1,049 \cdot 10^{-22}$	63,54	$6,06 \cdot 10^{23}$
4.	360	118,51	122,1	$1,087 \cdot 10^{-22}$	63,54	$5,85 \cdot 10^{23}$
						$< 5,93 \cdot 10^{23} >$
Ólomlektrolit						
1.	300	322,08	326	$3,4821 \cdot 10^{-22}$	207,19	$5,95 \cdot 10^{23}$
2.	360	386,49	390,5	$3,476 \cdot 10^{-22}$	207,19	$5,96 \cdot 10^{23}$
3.	300	322,08	327,1	$3,494 \cdot 10^{-22}$	207,19	$5,93 \cdot 10^{23}$
4.	360	386,49	395,1	$3,517 \cdot 10^{-22}$	207,19	$5,89 \cdot 10^{23}$
						$< 5,93 \cdot 10^{23} >$
Kadmiumlektrolit						
1.	300	174,72	177,7	$1,898 \cdot 10^{-22}$	112,4	$5,92 \cdot 10^{23}$
2.	360	209,66	209,2	$1,862 \cdot 10^{-22}$	112,4	$6,04 \cdot 10^{23}$
3.	300	174,72	171,4	$1,83 \cdot 10^{-22}$	112,4	$6,13 \cdot 10^{23}$
4.	360	209,66	211,0	$1,878 \cdot 10^{-22}$	112,4	$5,98 \cdot 10^{23}$
						$< 6,02 \cdot 10^{23} >$
Ezüstelektrolit						
1.	360	402,48	422,6	$1,88 \cdot 10^{-22}$	107,87	$5,74 \cdot 10^{23}$
2.	150	167,7	156,3	$1,669 \cdot 10^{-22}$	107,87	$6,46 \cdot 10^{23}$
3.	240	268,32	248,3	$1,657 \cdot 10^{-22}$	107,87	$6,5 \cdot 10^{23}$
						$< 6,23 \cdot 10^{23} >$

Összefoglalás:

A 2. táblázat adataiból látható, hogy az Avogadro-szám egyszerű eszközökkel, tantermi körülmények között is kielégítő pontossággal meghatározható. Az irodalmi értékhez közel állnak az elektrolitból kapott eredmények.

Az elektrolízis jelenségén alapuló kísérleti összeállítás az Avogadro-szám meghatározásán túl lehetőséget ad az elektrokémiai egyenérték, a Faraday-állandó, az elemi töltés meghatározására. Ugyanis ezen állandók közül kettő ismeretében a harmadikat határozhatjuk meg. A tanár célkitűzésétől függ, hogy melyik fogalom jobb megértését segíti elő kísérlettel.

Taneszközök

BALOGHNÉ ZÁBÓ MAGDOLNA
OOK kémia szakértő

A középiskolák I. osztálya számára Anyagszerkezet témakörhöz készült oktatócsomag 2. oktatófilmjének, az „Ionizáció”-nak a rövid ismertetése

Az Ionizáció című film olyan témakört dolgoz fel, olyan fogalmat alakít ki és szemléltet, amelynek megértését nehezíti, hogy szemléletes tanítása az iskolai demonstráció lehetőségeit meghaladja.

Az Ionizáció című oktatófilm rajzos ábráival, trükkmegoldásaival, kísérletek bemutatásával és közérthető magyarázatával lehetőséget ad arra, hogy a tanulók „bepillantsanak” az anyag belsejébe. A film az analízis és a szintézis lehetőségeit használja fel az ionizációs energia szemléletessé tételéhez. A Pályaenergia című oktatófilmre épülve vezeti be az ionizációs energia fogalmát. Előbb a Ne-atom, majd a Na-atom ionizációs energiáit elemzi és előkészíti az ionizációs energia mérésének bemutatását. Majd példákon keresztül szemléletessé teszi az ionizációs energia és az elektronaffinitás közötti összefüggést és az elektronaffinitás fogalmát. A film záróképsorában a gyakorlati életből sorakoztat fel példákat az ionizációra.

Rövid képsorral és a hozzátartozó filmszöveg ismertetésével szeretném a filmet bemutatni. A filmet a Tanszerjövähagyó Bizottság 1978 áprilisában elfogadta. Az Oktatási Minisztérium terjesztését engedélyezte. Várhatóan ez év tavaszán a filmtárakban lesz.

IONIZÁCIÓ

1. A környezetüktől háborítatlanul elhelyezkedő elektronok az atomban a lehető legalacsonyabb energiájú pályákat foglalják el a Pauli-elvnek és a Hund-szabálynak megfelelően. Ezt nevezzük az atom alapállapotának.

2. A legmagasabb pályae energiájú elektron a legkevésbé kötött, ez távolítható el a legkönnyebben. Kiszakításakor a semleges atomból pozitív töltésű ion képződik. Ez a folyamat az ionizáció.

3. A pályae energia fogalma rajzon.

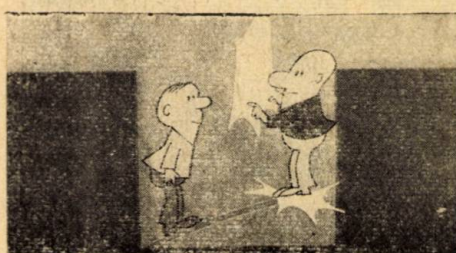
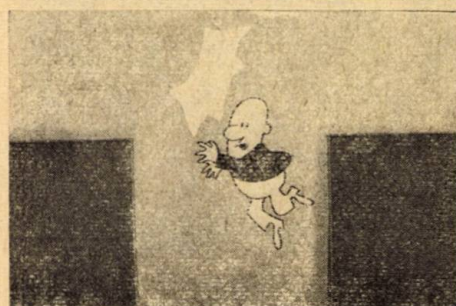
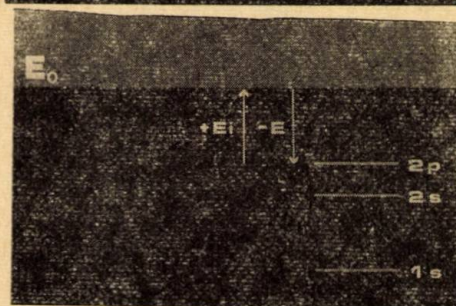
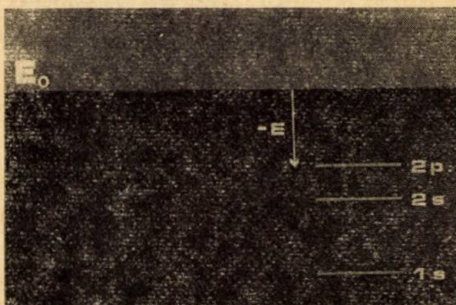
4. A pályae energia az az energia, amely felszabadul, ha egy elektron beépül az atomba egy adott pályára.

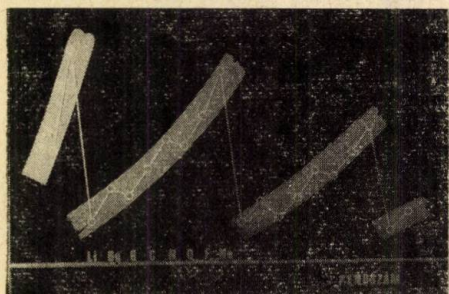
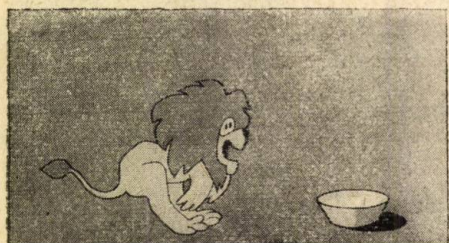
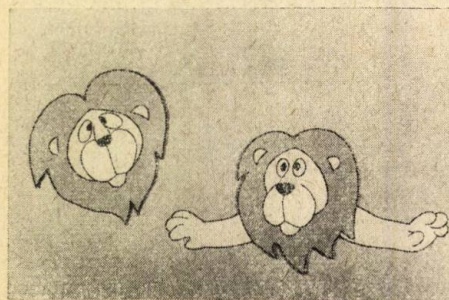
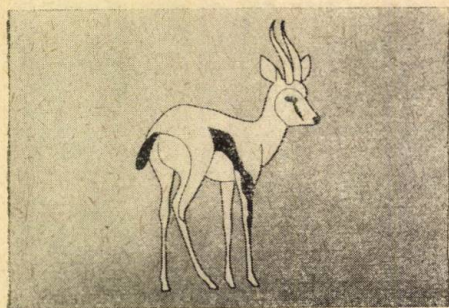
5. Ha elektront akarunk az atomból eltávolítani, természetesen ugyanekkora energiamennyiséget kell befektetnünk. Az első ionizációs energia tehát csupán előjelében különbözik a legmagasabb pályae energiától.

6. A mondottakat lássuk trükkrajzban.

7. Most már csak az a kérdés, hogy mekkora a különböző atomok legmagasabb pályae energia-értéke? Erre a kérdésre csak az elektronszerkezet ismeretében adhatunk magyarázatot.

8. Az elektronok leszakítását nehezíti a mag vonzása, de megkönnyíti az azonos töltésű elektronok közt felépő taszítás.





Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$

- 2076	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	2p
- 4325	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	2s
- 83.336	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	1s

9. Figyeljük ismét egy modellen az elmondottakat. Egy gazella jelképezze az atommagot, ez csábítóan hat az egymással is marakodó oroszlánokra, legyenek ők az elektronok.

Ha túl sok az egymással is marakodó oroszlán, akkor a zsákmánytól legtávolabb levőnek szinte semmi esélye sincs arra, hogy a gazella közelébe férkőzzék, így könnyen elcsábítható.

10. Az atomokban egy-egy héj kiépülésekor egyre inkább érvényesül a mag fokozatosan növekvő vonzása, így az ionizációs energia ilyenkor a rendszámmal nő.

Bármely nemesgáz után azonban az újabb elektron igen messze van a magtól a többihez képest — ez nagyon könnyen eltávolítható — az ilyen atom ionizációs energiája kicsi.

11. Mivel a legnagyobb pályaenergia-érték az ionizációs energiától csak előjelben különbözik, természetes, hogy mérési módszerük is azonos.

Figyelemre méltó azonban, hogy az ionizációs energia *különálló szabad* atomokra vonatkozik, ezért a mérőbe-rendezésbe Na gőzét vezetjük be, amely Na-atomokból áll.

12. Ca-atom elektronszerkezete.

13. Ha egy elektront eltávolítunk a Ca-atom semleges kötelékéből, akkor *pozitív töltésű iont kapunk*.

A kevesebb számú elektron között kisebb a taszítás. A mag vonzása változatlan, így a pályaenergia-értékek csökkennek; tehát a következő elektron leszakításához szükséges ún. *másodlagos* ionizációsenergia-értékek mindig nagyobbak lesznek.

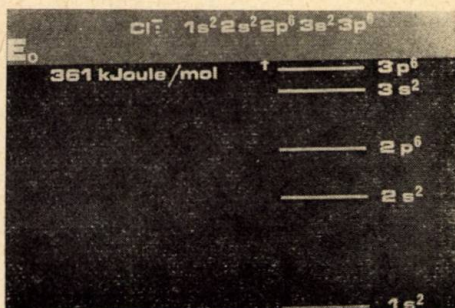
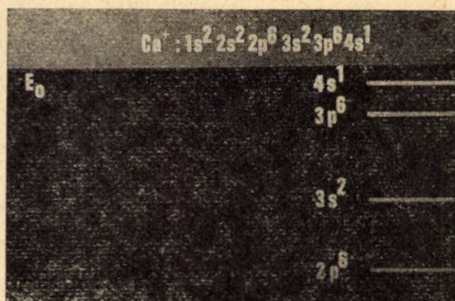
14. Cl-atom elektronszerkezete.

15. Ha egy elektron épül be egy semleges atom kötelékébe, negatív töltésű iont kapunk.

Ebből következik az előbbi elv szerint, hogy a pályaenergia-értékek nőnek.

Az ennek megfelelő kisebb ionizációs energia az elektronaaffinitás.

16. Egy kép (csengő) a gyakorlati életből.



DR. SIMON LÁSZLÓ,

kandidátus, főiskolai docens

Pedagógiai Főiskola Kémiai Tanszék, Nyitra,
Csehszlovák Szocialista Köztársaság

A kémiai ismeretanyag az új csehszlovák általános iskolai fizikai—kémiai gyakorlatok tantervében

Előző cikkeimben már ismertettem az új szemléletű általános iskolai kémia-tantervet és a választható kémiai—biológiai gyakorlatok tantervét.

Mind a fizika, mind a kémia tanítását megerősíti a 7. és 8. osztályos fizikai—kémiai gyakorlatok tanterve (heti 2 óra, évi 70 óra). A tanulók a választható fizikai—kémiai gyakorlatokon elmélyítik, bővítik az ismereteiket és jártasságait, melyeket a kötelező fizika és kémia tananyagában sajátítottak el. A fizikai—kémiai gyakorlatok a két tantárgy közötti kapcsolatok mélyebb megértését szorgalmazzák. Erre főleg a 8. osztályos tananyag igen alkalmas. A teljesség kedvéért 7. osztály egyes tárgyköreit csak vázlatyszerűen ismertetem.

7. osztály

(heti 2 óra, évi 70 óra)

A 7. osztály tárgyköreinek az áttekintése

1. A fizika és a kémia tanításában alkalmazott mennyiségek mérése (12 óra).
2. A rezgőmozgás. A hang keletkezése, terjedése és visszaverődése (10 óra).
3. A forgómozgás és áttételek (16 óra).
4. Az erők összevetése és felbontása (10 óra).
5. A folyadékok áramlása (10 óra).
6. A tiszta anyagok előállításának néhány módszere (8 óra).

7. Tanulmányi kirándulás (4 óra).

Mivel az 1—5. tárgykör ismeretanyaga a fizika tantárgyhoz kapcsolódik, így csak a 6. tárgykörben szereplő tantervi anyagot ismertetem, mely a fizika és a kémia kötelező tananyagát kiegészíti.

Az anyagok kivonása az oldatból (egyszerű és ismételt eljárással). Az elegyek szétválasztása az alkotó anyagok szilárd fázisban történő különböző felszívódása alapján (adszorpciós papír- és oszlopkromatográfia). Az elegyek szétválasztása az alkotórész eltérő forráspontja alapján (desztilláció).

A 7. osztályos tanulmányi kirándulás az autójavító üzem, repülőtér, vas-megmunkáló műhely, vegyi üzem vagy tudományos kutatóintézet fizikai—kémiai laboratóriumába történhet.

8. osztály

(heti 2 óra, évi 70 óra)

A 8. osztály tárgyköreinek az áttekintése

1. Optikai műszerek (6 óra).
2. A fényképezés alapjai (10 óra).
3. A fény emissziója és abszorpciója szilárd anyagokban és folyadékokban (8 óra).
4. Az anyagok oldódása (8 óra).
5. A hő és a kémiai reakció (6 óra).
6. Az elektromos energia és a kémiai reakció. Az oldatok vezetőképessége (16 óra).
7. Félvezetők (12 óra).
8. Tanulmányi kirándulás (4 óra).

Az első tárgykör tananyaga a tanulókat az optikai műszerek elvével, például a mikroszkóppal, távcsövekkel, diavetítőkkel, írásvetítőkkel és a filmvetítő felépítési elvével, kezelésükkel és saját készítésű optikai műszerek összeállításával ismerteti meg.

A második tárgykör a 7. osztályos fizika tananyagának az ismereteire támaszkodik, melyek a gyakorlatok során tovább bővülnek. A tanulók megismerkednek a fényképezőgépek kezelésével, felvételeket készítenek. Előhívó és rögzítőoldatokat készítenek. A negatív és pozitív kép előállításával, a fényképészeti anyag kémiai összetételével ismerkednek meg. Ezáltal a fizikában szerzett ismereteik (fényjelenségek) a kémiában szerzett ismereteikkel, pl. a fotokémiai reakciók és a kémiai kötések területéről integrálódnak.

A harmadik tárgykör mind a fizikai, mind a kémiai tananyaggal igen szoros kapcsolatban áll. A tanulók lángfestési vizsgálatokat végeznek. Lángfestési próbákkal kationokat határoznak meg, így a spektroszkóp alkalmazására igen jó lehetőség nyílik. A tanulók megismerkednek azzal a ténnyel, hogy a külön-

böző anyagok által kibocsátott fény színéből az anyagok kémiai összetétele, töménysége, például az oldatoknál meghatározható. A gyakorlatokon a kolorimetria alapjaival is megismerkednek. Felismerik, hogy az anyagok fénye és színe a körülöttünk levő világról fontos információt nyújtanak.

A negyedik tárgykör a szilárd, a folyékony és légnemű anyagok vízben való oldódásával foglalkozik és a tanulói kísérleteket helyezi előtérbe. Nagy figyelmet szentel az oldat tömegszázaléka és sűrűsége közötti összefüggés meghatározására. A szilárd anyag oldhatóságát kísérletekkel vezeti be. A szilárd anyag oldhatósági görbéjét grafikusan is ábrázolják. A gázok oldhatóságának a meghatározására a hőmérséklet és a nyomás függvényében, valamint a szilárd és folyékony anyagok oldhatóságának a vizsgálatára nagy figyelmet fordít.

Az ötödik tárgykör a kémia kötelező tananyagához kapcsolódik és a fizika tananyagát azokkal az ismeretekkel bővíti, amelyek a kémiai reakciók során energiaváltozásokkal kapcsolatosak. A gyakorlati foglalkozások a reakcióhő, a mólhő méréseire irányulnak a különböző anyagok oldódásánál.

A hatodik tárgykör az elektromos energia átalakulásával foglalkozik a rendszer belső energiájává a kémiai reakciók során. A rendszer belső energiájának átalakulása elektromos energiává a kémiai reakciók folyamán. A tanulók a redoxifolyamatok lényegét kísérleti úton sajátítják el. Itt kerül sor a potenciometriás és a konduktometriás titrálások megalapozására. Ismereteiket az elektrolízis során bekövetkező anyagi átalakulások megfigyelése alapján bővítik. A kémia kötelező tananyagában tovább bővítik ismereteiket az elektrolízisről a bontási feszültség fogalmával, amelynek későbbben a polarográfiai megértésénél fontos szerepe van. A gyakorlatokon a vezetőképesség fogalmával és mérésével foglalkoznak. Az oldat vezetőképességének függése a koncentrációtól kísérleti úton kerül bevezetésre.

A hetedik tárgykör a félvezetőket tárgyalja és a fizika kötelező tananyagára épít. A félvezetők tulajdonságaival ismerkednek meg: pl. a fajlagos ellenállásuk a hőmérséklet növelésével csökken, a félvezetők fajlagos ellenállása változik a megvilágítással és más anyagok hozzáadásával. Megismerkednek a termisztorral, fotoellenállással, fotodiódával, félvezető diódával és tranzisztorttal és egyszerű műszaki alkalmazásukkal.

A tanulmányi kirándulások szervezése ipari üzemekbe, fizikai, kémiai, biokémiai, tudományos kutatóintézetbe, kórházba, csillagvizsgálóba történhetnek.

A gyakorlati foglalkozásokon a tanulói és demonstrációs kísérletek, egyéni vagy csoportos problémamegoldó foglalkozások érvényesülnek.

Folyóíratszemle

Praxis der Naturwissenschaften
1976/4/102 Jürgen Perzl

Kísérletek kivetítése írásvetítővel

A kísérleti eszköz Petri-csésze, amelyet az aljára ragasztott függőleges síkú üveglapok választanak el cellákra.

1. kísérlet: alkán brómozása

Eszköz: 3-cellás Petri-csésze

Végrehajtás: az egyik cellában alkán (pl. normál pentán) reagál brómmal. A folyamattal a bróm elszíntelenedése jár együtt. A másik cellában brómtimolkék indikátoroldat jelzi sárga színnel a hidroxóniumion-koncentráció növekedését. A harmadik cellában ezüstionok vannak, s a bromidionokkal csapadékot képeznek. (Ez mint elsötétülés mutatkozik.) Célszerű a Petri-csésze alá üres fóliát tenni, hogy a magyarázó szöveget menet közben rá lehessen írni.

2. kísérlet: konyhasóoldat elektrolízise

Eszköz: Petri-csésze, amelyet a válaszfal úgy oszt kétfelé, hogy a két félrész között nyílás marad.

Végrehajtás: a konyhasóoldathoz a katódtérbe fenolftalein-oldatot, az anódtérbe pedig KI-oldatot csepegtetünk. 10 V-os feszültséggel elektrolizálunk. Az eltérő színek indikálják az elektródfolyamatokat.

Education in Chemistry
1976/4/110 Dr. M. J. Hudson

A mol bevezetése

A mol fogalmának első alkalmazása az a mérőkísérlet, amelyben a tanulók megállapítják, hogy hány gramm magnéziumból hány gramm magnézium-oxid keletkezik. A grafikus ábrázolás alapján egyértelműen eldől, hogy az elképzelt Mg_2O , MgO és MgO_2 arányok közül melyik egyezik a tapasztalattal. Eszerint írható le a reakcióegyenlet, amelynek végső értelmezése: 2 mol Mg-atom reagál 1 mol O-molekulával, és 2 mol MgO -molekula keletkezik.

Karakas Gábor
vezető tanár

Könyvismertetés

Máté Jánosné—Z. Orbán Erzsébet—Szereday Éva:
Kémiai feladatok és programok

Bizonyára minden tanár és diák örömmel fogadja a Kémiai feladatok és programok című könyv megjelenéséről szóló híradást. Bár az utóbbi években sokat gazdagodott a kémia iránt érdeklődők számára kiadott szakkönyvek jegyzéke, ezek a könyvek nagyon hamar elfogytak, így minden újabb kiadványt nagy várakozás előz meg.

Most különösen hasznos könyvet kapunk kézbe. A sokak által nehéznek tartott első osztályos gimnáziumi kémia tananyag mélyebb megértését, begyakoroltatását, szélesebb körben való értelmezését kívánták segíteni a szerzők. Céljuk az volt, hogy lehetőséget adjanak a tanulói önellenőrzésre, gyakorlásra, a felvételi vizsgákra vagy tanulmányi versenyekre való felkészülésre.

A könyvben — a tananyag témaköreinek megfelelő csoportosításban — csaknem 600 feleletválasztós típusú feladatot találunk. Ezek elrendezésében a fokozatosság elve érvényesül. Vannak olyan feladatok, amelyek megoldásához szükséges ismeretek meghaladják a tananyag szintjét. Ezekkel a feladatokkal elsősorban a kémia iránt érdeklődőbb, esetleg ilyen pályára készülő tanulókra gondoltak a szerzők.

Teljesen új tanulási segédlet a könyv programrésze. Olyan értelemben vett programokról van itt szó, hogy az egy-egy téma megértéséhez, elmélyítéséhez szükséges legfontosabb információk közlése után a szigorú logikai sorrendben egymásra épülő kérdések programozzák a tanulók gondolkodását. Ezek ugyanis az adott anyagrészt súlyponti kérdései, megértésük és helyes megválaszolásuk a továbbhaladáshoz nélkülözhetetlen. A kérdésekre adható válaszok helyessége közvetlenül ellenőrizhető. Ezek a válaszok többségükben részletes kifejtését adják az adott gondolatnak. A kérdések és válaszok összessége, illetve egymásutánisága jelenti a kérdéses anyagrészt programvezérelt feldolgozását.

Az előzőekből következik, hogy a programrészben azok a témák kerültek feldolgozásra, amelyek a tananyagban nehezek, vagy amelyek alapos begyakorlása — a tanítási tapasztalatok alapján — különösen indokolt és célszerű.

A programrészben kaptak helyet azok a feladatok is, amelyek nem tartoznak szorosan a tankönyvi anyaghoz, azt színvonalban meghaladják, de nagyon hasznos kiegészítéseket tartalmaznak a tananyag mélyebb megértéséhez. Ezek megoldása során olyan információkat is nyerhetünk, amelyek eligazítanak a nehezebb feleletválasztós kérdések megoldásában. (Az ilyen kérdéseket * -gal jelöli a könyv.)

A feladatok egy részének a megoldása a különböző táblázatok, grafikonok adatelemzésére ad jó alkalmat. A tapasztalat ugyanis az, hogy az ilyen jellegű feladatokkal nehezebben birkóznak meg tanítványaink. Természetesen ezeknek nem céljuk a lexikális ismeretek számonkérése, sokkal inkább a megfelelő segédletek értelmes használatára való nevelés.

A könyv számítási feladatai is elsősorban a gondolkodási készség fejlesztését szolgálják, megoldásuk többségében numerikusan egyszerű.

Összefoglalva: a könyv hasznos segédeszköze lehet tanárnak és érdeklődő diáknak a kémiai tanulmányok feldolgozásában, kiegészítésében egyaránt. Mielőbb várjuk a tananyag többi részét is hasonló módon feldolgozó folytatást!

Kecskésné Dobóvári Erzsébet
OPI munkatárs

„Így készülünk a felvételi vizsgára kémiából”

Könyvünk átdolgozását az tette szükségessé, hogy a gimnáziumban elsőként kémiából lépett életbe a reformterv az 1976–77-es tanévben. Így az 1980-ban érettségizők már az új, korszerű tankönyvekből tanultak. Ezek a tankönyvek tartalmukban és szemléletükben egyaránt korszerűek és magas színvonalúak.

Meglehetősen nehéz helyzetben voltunk, amikor munkához láttunk, hiszen nem lett volna helyes, ha a tankönyvet kivonatoljuk, de az sem lehetett célunk, hogy a középiskolainál sokkal magasabb szintű, vagy lényegesen szélesebb körű ismeretanyagot adjunk. Ezért munkánk során arra törekedtünk, hogy a már megismert, elsajátított fogalmakat nem túllépve, számos új összefüggést világítsunk meg. Őszintén reméljük, hogy mélyebb megértést és tartósabb tudást szereznek azok, akik alaposan megismerkednek könyvünk anyagával.

Könyvünk átdolgozott kiadása négy nagy fejezetből áll:

1. Általános kémia,
2. Szervetlen kémia,
3. Szerves kémia
4. Kémiai technológia.

A fejezetek több témakörből tevődnek össze. Az egyes témakörök három részből: elméleti összefoglalásból, feladatokból és feladatmegoldásokból állnak.

Az egyes fejezetek szöveges részében az eddigi ismeretek lényeges, genetikus összefüggéseinek feltárását és értelmezését kívánjuk megadni. A felvételi vizsgán ugyanis nem csupán a tankönyv tételes, verbális ismeretét vizsgálják meg, hanem azt, hogy a felvételizők hogyan tudják ismereteiket alkalmazni, hogyan tudnak új összefüggéseket felismerni a régiak alapján.

Az elméleti összefoglalók után egyszerű és összetett számítási feladatok szerepelnek. A feladatok után megtalálhatók a megoldások is.

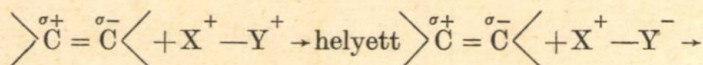
Előző munkánkat sem csupán a felvételizők használták, hanem a kémia szakörök, és a tanulmányi versenyek résztvevői számára is fontos segédanyag volt. Az új, átdolgozott kiadásban még több és színvonalasabb példaanyagot gyűjtöttünk össze. Amennyiben két egymást követő példa megoldásában jelentős elvi különbség nincs, akkor a példa teljes megoldását nem közöljük, csak a végeredményt.

A példák adatainak ismertetése és a megoldások levezetése során az SI mértékegységeket használjuk, hiszen ezzel találkozunk majd olvasóink felsőfokú tanulmányaik során.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a felvételi vizsgára való eredményes felkészülést csak az átdolgozott harmadik kiadás biztosítja. Így kérjük a Kartársakat, hogy a felvételire készülő tanítványaik figyelmét hívják fel erre.

Néhány sajtóhibára ezúton szeretnénk felhívni figyelmüket.

13. oldal 14. sor: Az elektron tömege helyesen: $9,1 \cdot 10^{-28}$ g.
13. oldal 15. sor: Az elektron töltése helyesen: $1,6 \cdot 10^{-19}$ coulomb.
37. oldal 6. sor: $EN_C = 3,0$ helyesen $EN_{Cl} = 3,0$.
41. oldal 4. példájában a Planck-féle állandó helyesen: $3,97 \cdot 10^{-13}$ kJ/mol.
113. oldal 13. sor: 0,0132 MPa helyett 0,1 MPa.
167. oldal utolsó sora: $2 NaAl(OH)_4$ helyett $2 Na[Al(OH)_4]$.
168. oldal 11. sor: $NaCO_3$ helyett Na_2CO_3 .
169. oldal 3. sor: vízzelbármikor helyett vízzel bármikor.
200. oldal 50. feladatának első sora: kálium-oldat helyett kálium-jodid-oldat.
217. oldal 64. feladatának 4. sora: $SiO_2 + Ca_3CO_3$ helyett $SiO_2 + CaCO_3$.
220. oldal 76. feladatának 2. sora: $X_2CO_3 \times X_2O + CO$ helyett $X_2CO_3 = X_2O + CO_2$.
239. oldal: Elektrofil addíció 1. *Általános egyenlete:*



250. oldal 2. sor: zomer helyett izomer.
250. oldal 12. sor: a naftalin összegképlete hiányos, C_{10} helyett $C_{10}H_8$.
280. oldal a Megjegyzésben: 1 = laekus = bal helyett 1 = laevus = bal.
338. oldal 11. sor: fajsúlyú helyett sűrűségű.
351. oldal 6. sor: széndioxidból helyett szén-dioxidból.
366. oldal 30. sor: $Na^+ + Cl$ helyett $Na^+ + Cl^-$.

A szerzők

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Миклоше Кёрнер: Некоторые мысли о преподавании неорганической химии в гимназиях	65
Д-р Ференце Гечег—Д-р Иштван Аданкович: Несколько проблем мировоззрительного воспитания, осуществляющегося при среднешкольном преподавании химии. I.	67
Д-р Тибор Шарик: Предложение учебного плана для 8-ого класса общей школы ...	71
Д-р Ласло Сабольчи—Жужанна Надь: Возможности применения термоскопа в обучении общешкольной химии	74
Дьёрдьне Соллат: Преподавание валентности и структурной формулы с помощью палочного моделирования, в общей школе	78
Магдольна Варади: Определение числа «Авогадро», основано на явлении электролиза	84
Учебные средства	
Балогне Магдольна Забо: Рецензия на учебный фильм «Ионизация»	88
Д-р Ласло Шимон: Запас знаний по химии для учебной программы новых общешкольных физических и химических практик в Чехословакии	91
Рецензии	95

INHALT

Frau Dr. Miklós Körner: Einige Gedanken über den Unterricht der anorganischen Chemie im Gymnasium	65
Frau Dr. Ferenc Gécseg—Dr. Adamkovics, István: Einige Probleme der sich im Chemieunterricht realisierenden weltanschaulichen Erziehung in der Mittelschule, I.	67
Dr. Sárík, Tibor: Ein Lehrgangsvorschlag zum Unterricht in der 8. Klasse der Grundschulen	71
Dr. Szabolcsi, László—Nagy, Zsuzsanna: Möglichkeiten der Anwendung des Thermoskops im Chemieunterricht der Grundschulen	74
Frau György Szolláth: Unterricht der Wertigkeit und der Strukturformel mit Stäbchenmodellen in der Grundschule	78
Váradi, Magdolna: Bestimmung der Avogadroschen Zahl auf Grund der Elektrolyse LEHRMITTEL	81
Frau Balogh, Magdolna Zábó: Besprechung des Lehrfilms „Ionisation“	88
Dr. Simon, László: Der Chemiekenntnisstoff zum Lehrgang der neuen physikalisch-chemischen Übungen in den Grundschulen der Tschechoslowakei	91
Bücherschau	95

CONTENTS

Dr. M. Körner: Some ideas on inorganic-chemistry teaching at grammar-schools ...	65
Dr. F. Gécseg—Dr. I. Adamkovics: Some problems of education aimed at developing world-conception through chemistry teaching at secondary schools, part 1.	67
Dr. T. Sárík: Draft of curriculum for the 8. forms (age 14) of elementary schools	71
Dr. L. Szabolcsi—Zs. Nagy: Possibilities of using up thermoscope in elementary chemistry teaching	74
Gy. Szolláth: Teaching valency and structural formulae at elementary schools by means of stick-models	78
M. Váradi: Defining Avogadro-number through electrolysis	84
SCHOOL SUPPLIES	
M. Z. Balogh: On the teaching film: Ionisation	88
Dr. L. Simon: Body of knowledge of chemistry for the new Czecho-Slovakian curriculum concerning elementary practices in physical chemistry	91
On books	95

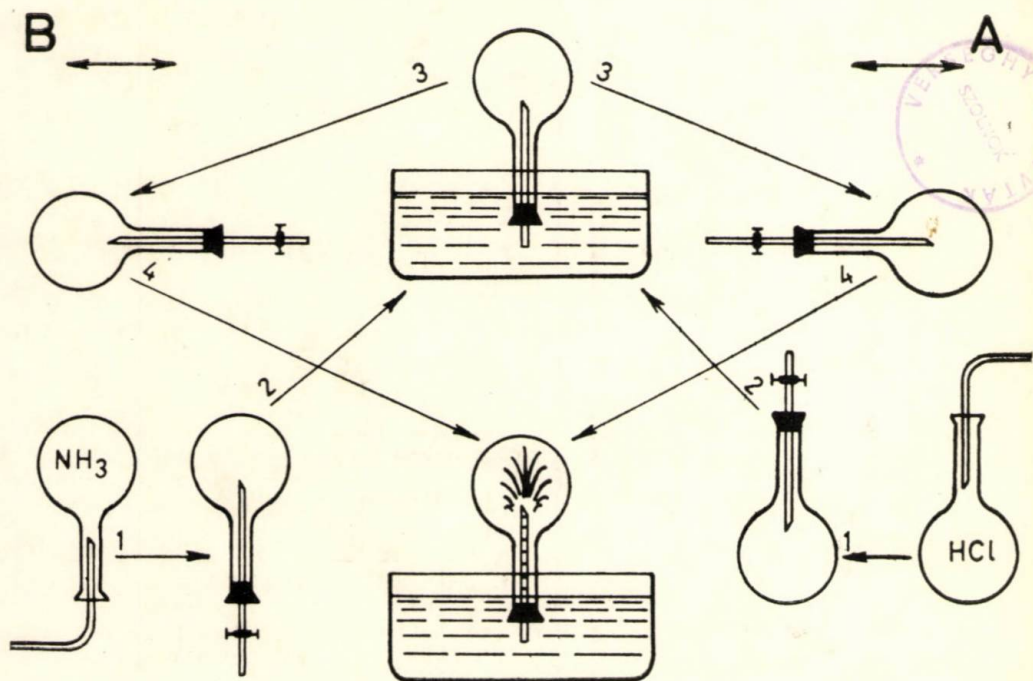
A KÉMIA TANÍTÁSA

1980

4

XIX.ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető bármely postahí-
vatalnál, a kézbesítőknél, és a Pos-
ta Központi Hírlap Irodánál (posta-
cím: Budapest, V., József nádor tér
1. — 1900) személyesen vagy postautal-
ványon, valamint átutalással a KHI
215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 27,— Ft.
Megjelenik évente hatszor

1773 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilcsek János.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hos-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László,
dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer
Adám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Máté Jánosné: Tantervmódosítás a szak- középiskolai közismereti kémiában —	97
Deák György: A 8. osztályos kémiai el- lenőrző feladatlapok ismertetése —	100
Dr. Mojzes János—Nagy Mária—Dr. Kövér Andrásné: Munkáltató model- lezés lehetőségei a kémiatanításban II. — — — — —	104
Dr. Pataki László—Balogh Lászlóné: Mikroküvetés kémiai kísérletek VII. — — — — —	110
Dr. Harka Ákos: A galvánelemek ta- nításának problémái — — — —	119
Tamás Istvánné: A kovalens kötés ta- nítása az általános iskola 7. osztá- lyában — — — — —	121
Baloghné Zábó Magdolna: Oktatófil- mek ismertetése Kovalens kötések I. — — — —	126

Tantervmódosítás a szakközépiskolai közismereti kémiában

A jelenlegi nevelési és oktatási terv a közismereti kémiában nem hozott mélyreható tartalmi változásokat. Az előző, 1974-es tantervben megfogalmazott ismeretanyag felépítésében és szemléletében egyaránt modernnek számított, ezért a szakközépiskolai tantervek általános megújítása során, 1978/79-ben csupán kisebb korrekciókra, megfelelő tagolásra és formai átszerkesztésre került sor. Az is világos volt, hogy amikor az általános iskolában befejeződik a kémia tantárgy reformja, újabb változtatásra lesz szükség. Célszerűnek látszott a — tapasztalatok alapján szükségesnek ítélt — módosításokat az általános iskolai alapokhoz való illesztéssel összekapcsolni. Az 1981-ben esedékes tantervi korrekciónak éppen ez a feladata.

Az 1974 óta eltelt idő megmufatta, melyek a tanterv viszonylag gyengébb pontjai. Ezek közül a következőket tartjuk fontosabbaknak:

- Viszonylag kevés szó esik az egyes folyamatokat kísérő energiaváltozásokról;
- A szervetlen kémia tagolása (az elemek és a vegyületek különválasztása) nem előnyös;
- Egyes fogalmak pl. sav, bázis, oxidáció, redukció stb. alkalmazása nem mindig következetes;
- A kémia gyakorlati életben betöltött szerepe és a szerves kémia jelentőségéhez képest nem eléggé hangsúlyos.

Az általános iskola elvégzésekor a tanulók nagyobbik fele befejezi kémiai tanulmányait. A szakmunkásképző intézetek nagy részében külön tárgyként nem szerepel a kémia. Alapelemeinek, a természettudományos alapműveltség szempontjából lényeges fejezeteinek ezért a 7. és 8. osztály anyagában sorra kell kerülniük. A jelenlegi iskolarendszerben emiatt teljesen lineáris alsó és középfokú kémiatantervek nehezen képzelhetők el. A középiskolában újra megjelennek az alapfokon már megismert fogalmak, de tartalmuk gazdagodik, árnyaltabbá válik. Bővül is az ismeretek köre, de elképzelésünk szerint a két iskolafokozat tananyagának elsősorban mélységben, nem pedig a fogalmak számának hirtelen gyarapodásában kell különböznie.

A szakközépiskolai kémia nincs könnyű helyzetben. Közismereti kémiát tanul a leendő kertész, elektroműszerész, textilipari dolgozó, óvónő stb. Bár jellegét tekintve tantárgyunk általánosan művelő, nem kétséges, hogy bizonyos hangsúlyeltolódásokra az ágazat igényei szerint szükség lehet. Törekvésünk az volt, hogy az általános iskolai alapokra színvonalas, de terjedelmében nem túlzó törzsanyagot építsünk, az indokolt szakmai igények kielégítését pedig a tetszőlegesen szelektálható kiegészítő anyag keretében tegyük lehetővé.

A tanterv keretjellegű, nem részletező. Az alábbiakban közreadjuk Tananyag című fejezetét.

Tananyag

1. Az atomok és molekulák szerkezete (kb. 17 óra)

TÖRZSANYAG

Az atomok szerkezete

Az atom felépítése. Izotópatomok. Az atomok energiája. Az atompályák alakja és energiája. Az atomok elektronszerkezetének kiépülése. A periódusos rendszer. Ionok képződése atomokból. Ionizációs energia. Elektronaffinitás. Ionkötés. Elektronegativitás. Az atomok és ionok mérete.

A molekulák képződése és szerkezete

A molekulapályák kialakulása és energiája. A többszörös kovalens kötés. A molekulák térbeli felépítése. A molekulák polaritása. A molekulák elektronszerkezete.

KIEGÉSZÍTŐ ANYAG

Az atomszerkezeti ismeretek fejlődésének történeti áttekintése. A radioaktivitás. A radioaktív izotópok gyakorlati alkalmazása.

2. Anyagi halmazok (kb. 13 óra)

TÖRZSANYAG

Anyagi halmazok és sajátosságaik. Gázok. Avogadro törvénye. A gázok moláris térfogata. Folyadékok. Másodrendű kötések. Szilárd anyagok. A kristályrács. Molekularácsos, atomrácsos, fémrácsos és ionrácsos kristályok. Átmenet a kötéstípusok között halmazokban.

Az oldatok. Az oldatok koncentrációja (T).^{*} Az oldódás folyamata. Ionvegyületek és molekuláris szerkezetű anyagok oldódása. Az oldódás energiaviszonyai (T). A kolloid állapot.

KIEGÉSZÍTŐ ANYAG

Az oldódás és az oldatok jelentősége a természetben, a mindennapi életben és az iparban.

A kolloid rendszerek áttekintése.

Az ozmózis és élettani jelentősége.

A félvezetők kristályszerkezete.

3. Kémiai átalakulások (kb. 14 óra)

TÖRZSANYAG

A kémiai folyamatokat kísérő energiaváltozások. Termokémiai alapfogalmak. reakcióhő, képződéshő.

A kémiai folyamatok sebessége. Aktiválási energia. Katalízis (T). A kémiai egyensúly. Az egyensúlyra vezető folyamatok befolyásolhatósága.

A kémiai reakciók csoportosítása és típusai.

A galvánelem. A standardpotenciál. Az elektrolízis (T).

^{*}A tanulókísérleti feldolgozásra javasolt témákat T-vel jelöljük.

KIEGÉSZÍTŐ ANYAG

Energiatárolás molekulákban.

4. Kémiai elemek és szerves vegyületek (kb. 22 óra)

TÖRZSANYAG

A kémiai elemek jellemzése, csoportosítása.

Nemfémek és vegyületeik

A hidrogén. Halogénelemek. A halogének hidrogénvegyületei (T). Oxigéncsoport. Az oxigén és a kén. Szulfidok. A víz. A kén oxidjai. A kénsav és a szulfátok. Nitrogéncsoport. A nitrogén és a foszfor. Ammónia. A salétromsav és a nitrátok. A foszforsav és a foszfátok. Műtrágyák. A környezet szennyeződése. A környezet védelme. A szénecsoporthoz. A szén és a szilícium. Az adszorpció. A szén oxidjai. A szénsav és a karbonátok. Szilícium-dioxid. Az üveg.

A fémek általános jellemzése (T). Ötvözetek. A fémek előállítása. Az alkálifémek és vegyületeik. Az alkáliföldfémek és vegyületeik. A természetes vizek keménysége. A vízlágyítás. Az alumínium. Az alumínium gyártása. A vascsoporthoz. A vas és gyártása. Acélgártás. A korrózió. A korrózió elleni védekezés.

KIEGÉSZÍTŐ ANYAG

A fontosabb elemek előfordulási gyakorisága és körforgása a természetben.

Az ózon. Az allotrópia.

Különböző összetételű üvegek.

A kőszén higanykatódos elektrolízise.

A d-mező elemeinek általános jellemzése. A komplex ionok.

A rézcsoporthoz.

5. Szerves vegyületek (kb. 24 óra)

TÖRZSANYAG

A szénvegyületek általános jellemzése. A szénvegyületek nagy száma. Izoméria. A funkciós csoportok.

Szénhidrogének. Nyílt láncú, telített szénhidrogének. A homológ sor fogalma. A kőolaj és a földgáz. Nyílt szénláncú, telítetlen szénhidrogének. Az olefinek, az etén (etilén). Az etin (acetilén). Diolefinek: butadién, izoprén. Kaucsuk és gumi. Zárt szénláncú aromás szénhidrogének. A benzol. Az aromás szerkezet.

Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Alkoholok. Metil-alkohol, etil-alkohol. Többértékű alkoholok. Fenolok. Oxovegyületek: az aldehidek (T) és a ketonok. Formaldehid. Egyszerű és összetett szénhidrátok. Szőlőcukor, répacukor, keményítő, cellulóz. A makromolekula (T). Karbonsavak. Telített, egyértékű karbonsavak. Hangyasav, ecetsav, palmitinsav és sztearinsav. Telítetlen karbonsavak. Olajsav. Szappanok. Észterek. Zsírok és olajok.

Nitrogéntartalmú szerves vegyületek

Aminosavak. Fehérjék (T). A peptidkötés.

Természetes és mesterséges alapanyagú műanyagok.

KIEGÉSZÍTŐ ANYAG

A diének és poliének gyakorlati jelentősége. A szénhidrogének halogén-származékai. Heterociklusos vegyületek. Éterek. Hidroxi-karbonsavak. Mosószerek. Nukleinsavak. A DNS- és RNS-molekulák. A vitaminok. A biokatalizátorok szerepe és működési mechanizmusa. Az anyagcsere-körfolyamat egyszerűsített magyarázata.

Az évi órakeret felosztása

Az új anyag feldolgozására kb. 90 óra
Tanulói kísérletekre, összefoglalásokra, gyakorlásra,
ellenőrzésre, ismételésre kb. 38 óra

Az ismeretek elsajátításának logikai sorrendje és az egyes témakörökre fordítható idő olvasható csak ki a tantervből, a feldolgozás mélysége az új tankönyvből derül majd ki. Az első változat szerzője Dr. Kónya Józsefné szakfelügyelő. Tankönyvének kézírata már elkészült, és a tervek szerint 1981 nyarán jelenik meg. A szakmunkásképzést folytató szakközépiskolai osztályokban 1981-ben, a többi szakközépiskolai I. osztályban előreláthatólag egy évvel később kerül bevezetésre.

DEÁK GYÖRGY

főiskolai adjunktus

A 8. osztályos kémiai ellenőrző feladatlapok ismertetése

A 8. osztály számára készített „Kémiai ellenőrző feladatlapok” a kémiatanítás irányító és értékelő folyamatát segítik.

Az információszerzés folyamatosságát, így a tanítás-tanulás folyamatának szabályozását csak a feladatlapokkal megoldani nem lehet. A tanítás-tanulás folyamatos irányítása elképzelhetetlen a tanóra menetébe beépített rendszeres visszacsatolás nélkül. A visszacsatolás akár szóban, akár írásban történik, értékelés nélkül hatástalan. Az ellenőrző füzetben közölt feladatok részletes elemzésével feltárjuk a típushibákat, ezeket a hibákat megbeszéljük a tanulókkal, a hibásan rögzített fogalmakat javítjuk. Munkánk eredményéről újabb visszacsatolással meggyőződünk.

Az ellenőrző feladatlapok minősítésre is alkalmasak. Nagyon helytelen gyakorlat volna, ha az osztálynaplókba csak a dolgozatok jegyei kerülnének. A minősítő ellenőrzés rendszeresen *vegye figyelembe a tanulók szóban, gyakorlatban, órai munkában nyújtott teljesítményét is.*

A feladatlapok segítségével témakörönként tájékozódhatunk a tanulók tudásáról. Így az ellenőrző órákhoz kapcsolódó dolgozatok témája: a sav—bázis reakciók, a nemfémek és vegyületeik, a fémek és vegyületeik és a szerves vegyületek témakörei.

Az ellenőrző feladatlap terjedelme 2,1 A/5 ív, ami lényegesen kevesebb, mint a 7. osztályos feladatlapoké (3,5 A/5). Magyarázatul annyit, hogy nem erre a feladatlapra kaptunk kevesebb ívet, hanem az előző (7. osztályos) megalkotásakor léptük túl a megengedett terjedelmet. A terjedelem ismételt túllépése a feladatlap megjelenését veszélyeztette volna. Azonban a 7. osztályban alkalmazott elvről sem akartunk lemondani, azaz arról, hogy a feladatlapok témakörönként „A” és „B” variációban készüljenek, és az összefoglaláshoz is legyen feladatlapunk.

Ezt a helyzetet *szokatlan formai megoldással* hidaltuk át. Kísérletben szerzett tapasztalatunk szerint ez a formai megoldás nem okozott problémát. Az ellenőrző feladatlap alábbi részletével illusztráljuk elképzeléseinket.

(A feladat bemutatásakor az „A” csoport megoldását közöljük.)

Jelöljétek meg az igaz állítást!

A csoport) A hidrogén-klorid- > gáz sűrűsége a levegőhöz viszonyítva
B csoport) Az ammónia-

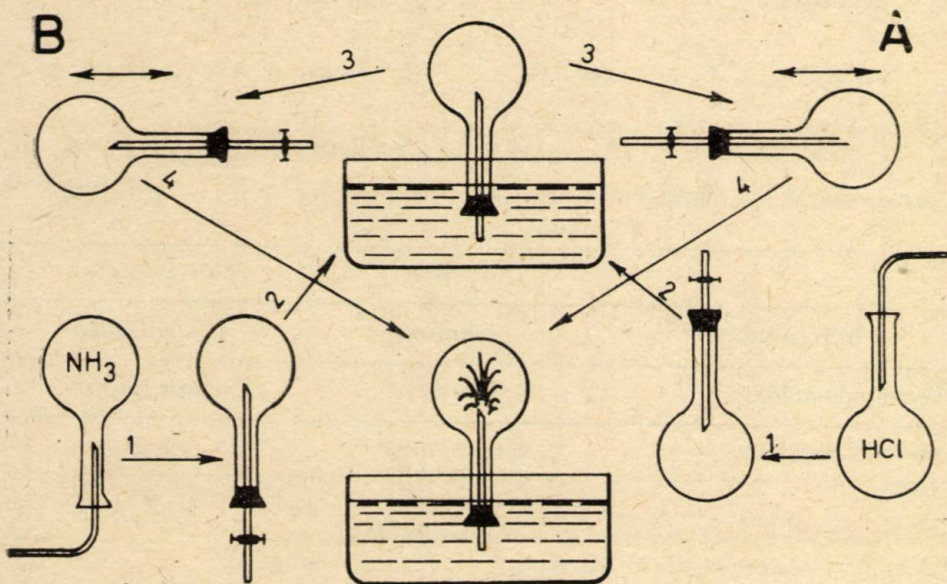
a) kisebb; **b)** nagyobb; c) hasonló; d) azonos; e) ismeretlen.

Válasszátok ki a folyamatábrán, melyik eszközzel állítottuk elő

A csoport) a hidrogén-klorid- > gázt, melyik eszközzel oldottuk fel a vízben?
B csoport) az ammónia-

A lépések sorrendjét jelöljétek meg nyíllal! (3)

(A megoldást az „A” és „B” csoportra az alábbiakban közöljük!)

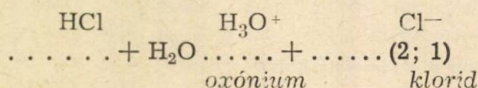


Írjátok le

A csoport) a hidrogén-klorid > és a víz reakcióját (2); jelöljétek
B csoport) az ammónia

a protonátmenet irányát (1); nevezzétek meg a keletkezett ionokat (2); egészítsétek ki a hiányos mondatokat (5)!

(A megoldást az A csoportra közöljük!)



Az ionok neve: és (2)

hidrogén-klorid protont ad le

A reakcióban sav a ,ugyanis (2)
víz protont ad le

A reakcióban bázis a ,ugyanis (2)
sav—bázis

Az ilyen reakciókat (1) reakciónak nevezzük.

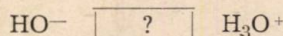
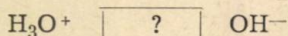
A feladatlapokkal az elméleti ismeretek és a gyakorlat kapcsolatát is vizsgáljuk.

Melyik ionból van több vagy azonos mennyiség? Jelöljétek az ionok arányát kisebb, nagyobb, vagy egyenlő jelekkel! (< ; > ; =)

(A megoldást A és B csoportra közöljük!)

(A csoport)

(B csoport)



semleges =

lúgos >

lúgos < közegben

savas < közegben

savas >

semleges =

Egészítsétek ki a táblázatot!

	(A csoport)	(B csoport)
Milyen színű	a lakmusz	a fenolftalein
az ammóniaoldatban?	kék	vörös (piros)
a sósavoldatban?	vörös (piros)	színtelen

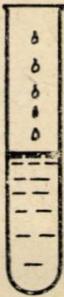
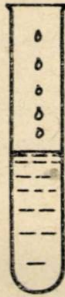
indikátornak

A lakmuszt és a fenolftaleint közösen nevezzük.

A kémhatás témája nemcsak elmélet és gyakorlat kapcsolatára példa, hanem

arra is, hogy a tananyag legfontosabb részét más témakörök eltenőző feladatai-
ba is beépítettük.

Milyen színűre változnak az indikátorok, ha a kémcsővek tartalmához a meg-
jelölt indikátort adjuk? Színezzétek ki az ábrákat! (2)

(A csoport)		(B csoport)	
lakmusz	fenolftalein	fenolftalein	lakmusz
			
kén sav vizes oldata	só sav vizes oldata	salétromsav vizes oldata	szén sav vizes oldata

Az indikátorok, az előző kísérletben, mely ionok túlsúlyát bizonyítják?

A hidroxóniumionok túlsúlyát

. (1)

savas

Milyen a vizsgált oldatok kémhatása? (1)

Mely molekulák és ionok vannak az alábbi oldatokban? A felsorolt moleku-
lákat, ionokat állítsátok mennyiségi sorba!

(A csoport)		(B csoport)	
híg SÓSAV- oldat		híg KÉN SAV- oldat	
H ₂ O	H ₃ O ⁺	H ₂ O	H ₃ O ⁺
. . . . ;		 ;	
Cl ⁻	OH ⁻	SO ₄ ²⁻	OH ⁻
. . . . ;		 ;	 (4)
H ₂ O	H ₃ O ⁺	Cl ⁻	OH ⁻
(1)	(0,5)	(0,5)	(1)
> H₃O⁺ > SO₄²⁻ >			

7 pont

A tantervi kísérlet, de azóta szerzett tapasztalatok is igazolják, *nem lehet eredményesen tanítani a szerkezeti ismereteket, kémiai folyamatokat anyagismeret nélkül*. Ezért a tulajdonság, összetétel, felhasználás ismeretét is vizsgáljuk.

Melyik anyagra mi jellemző? A számot írjuk a megfelelő négyszögbe!

1. sósav; 2. foszforsav; 3. kénsav; 4. salétromsav; 5. szilícium; 6. hidrogén;
7. kén-dioxid; 8. katalizátor; 9. klór; 10. nitrogén.

(A csoport)

(B csoport)

összetett iont tartalmaz	3 4	fémeket eltérő módon	1 3 4
szintelenítő hatású	7 9	oldja	
ammóniagyártáshoz használják		sósavgyártáshoz használják	6 9
használják	6 8 10	fertőtlenítő hatású	7 9
nem mérgező gáz	6 10	mérgező gáz	7 9

9 pont

A 8. osztályos „Kémia ellenőrző feladatlapok” megoldását a Kémia Tanárok IX. Országos Konferenciáján bemutattuk, a használattal kapcsolatos javaslatainkat előadásban közzétettük. Kérjük azokat a kartársakat, akik a konferencián nem vettek részt, hogy felmerülő problémáikat vezető szakfelügyelővel tárgyalják meg, vagy levelekkel a szerzőt keressék fel.

DR. MOJZES JÁNOS

egyetemi docens

Kossuth Lajos Tudományegyetem,

Kémiai Szakmódszertan

NAGY MÁRIA

vezetőtanár

Debrecen

Gyakorló Általános Iskola

DR. KÖVÉR ANDRÁS NÉ

tanár

Debrecen

Bányai Júlia Általános Iskola

Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban II.

Molekulák és kovalens kötés az általános iskola 7. osztályában

Az a tény, hogy az általános iskolában sor kerül a három alapvető kötés-típus: az ion-, a kovalens és a fémes kötés tanítására — lehetővé teszi, hogy a kémia a „kötésszerkezet alapján magyarázza meg a legfontosabb elem- és vegyülettípusok jellemző tulajdonságait, valamint a kémiai változások sajátosságait, típusait” [1]. Ezzel a „szerkezet—tulajdonság” kapcsolata fontos szerephez jut a tanulók gondolkodásának fejlesztésében.

[1] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Kémia 7—8. osztály, O. M. 1978. 4. o.

Az ismereteknek a jelenség szintjéről a *szerkezeti alapon való értelmezés szintjére* emelése a szemléltetés körének kiszélesítését, bővítését igényli. Ma már nem elegendő a kémiai kísérletet bemutatni a tulajdonság illusztrálására, hanem a kísérletet, a tulajdonságot értelmezni is kell. Ehhez nyújtanak segítséget az új tanterv bevezetésével párhuzamosan megjelent oktatócsomagok és szemléltetőeszközök. Ezúttal az *EUGON- és pálcikamodell-készletek* általános iskolai felhasználási lehetőségeiről, *egyszerű molekulák felépítéséről és folyamatok modellezéséről* szólnak.

Fontosnak tartjuk a modellek rendszeres használatát már az általános iskola 7. osztályában is több okból:

- a) a tanulók életkorából eredően itt van leginkább szükség arra, hogy *képzeletüket, absztraháló készségüket* a „valósághoz hasonló”, *kézzelfogható eszközökkel segítsük* [2];
- b) szerencsés, ha már a kémiával való első találkozásnál *megismerkednek* tanulóink azon *eszközrendszerekkel*, amelyeket a kémiatanításban és tudományban egyaránt felhasználunk;
- c) jó, ha minél előbb tudatosul tanulóinkban — s ez csak a használattal érhető el —, hogy a különböző *szemléltetőeszközök és kísérletek egymást kiegészítik*.

Molekulák modelljének felépítése

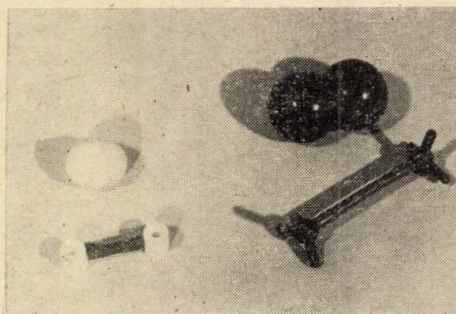
Az *EUGON-modellkészletben* gömbövek és különböző alakú gömbrétegek (2, 3 vagy 4 gömböv levágása után maradó test) az atomok, amelyek apró műanyagcsapokkal kapcsolhatók össze. A *pálcikamodell* alapelemeit 1—3 ágú hengerek és négyágú gömbök alkotják — mint atomi centrumok —, amelyek *méretre vágott* műanyagcsövekkel kapcsolhatók össze. A kötéstávolsággal arányos csőhossz centiméterben való kiszámításáról korábban írtunk [3], ezúttal a számított adatokat közöljük. A molekulamodellek felépítésénél tekintettel kell lenni a nemzetközileg elfogadott *színjelzésre*, amely mindkét készletben azonos: hidrogén = fehér, szén = fekete, oxigén = piros, nitrogén = kék, fluor = világoszöld, klór = sötétzöld, kén = sárga, fémek = szürke színűek. A pálcikamodellnél a kötőelemek is lehetnek különböző színűek: *zöld* színű műanyagcsövet használunk a kovalens kötéssel kapcsolódó molekulákhoz; *fehér* színűt a kristályrácsok felépítéséhez; *piros* színűt pedig kiemeléshez, pl. egy-egy elemi cellának a rácsban való jelzésére használjuk!

A) *Elemmolekulák* tanulása során hallanak először tanulóink a molekula fogalmáról, a *kovalens kötésről* és a *kötő elektronpárokról*. Ezen egyszerű molekulamodellek felépítéséhez szükséges minden adatot táblázatban foglalunk össze. A molekulák *EUGON-modelljének* elemeit az E) pontban írtuk le minden esetben, míg a *pálcikamodell* összeállításához szükséges atomi centrumokat, a kötőelemek számát és méretét a P) pont alatt tüntettük fel. Az összerakott modell képe a táblázatban is jelzett ábrán megfigyelhető. Úgy véljük, hogy az adatok és képek alapján mindenki fel tudja építeni ezen egyszerű molekulák modelljét.

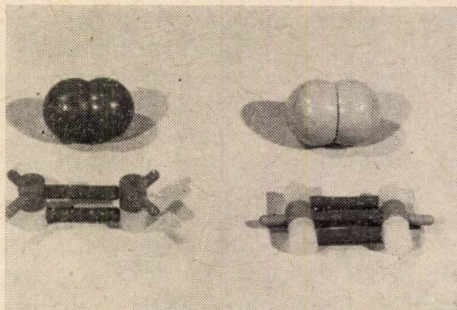
A *molekulák térkitöltése* az *EUGON-modellel* érzékeltethető jobban — amint ez az ábrákon is jól látható —, amelyek rajza a tankönyvben is megtalálható [4]. A kötő elektronpárok (vegyérték) és a nemkötő elektronpárok száma viszont a molekulák pálcikamodelljéről egyszerűen leolvashatók. (Kivéve a fluor-molekulánál, ui. a készlet nem tartalmaz tetraéderes elemet!) A molekulák modellje tehát jó összhangban van azok elektronszerkezeti képével.

Molekula	Elemei	Kötő- elemek száma és mérete	Mit mutat a modell?	Ábra száma
H ₂	E) 2 db fehér gömböv	—	a molekula tömörségét	1.
	P) 2 db egyágú fehér elem	2,2 cm	1 db kötőelektronpárt	
F ₂	E) 2 db világoszöld gömböv	—	u. a.	—
	P) 2 db egyágú világoszöld elem	2,9 cm	u. a.	
Cl ₂	E) 2 db sötétzöld gömböv	—	u. a.	1.
	P) 2 db tetraéderes sötétzöld elem	4,9 cm	1 db kötő és 3—3 db nemkötő elektronpárt	
O ₂	E) 2 db piros gömböv	—	u. a.	2.
	P) 2 db háromágú (120°), piros elem és 2 db egyágú, szintelen segédelem	2 db 2,3 cm	2 db kötő és 2—2 db nemkötő elektronpárt	
N ₂	E) 2 db kék gömböv	—	u. a.	2.
	P) 2 db kétágú (180°), kék elem, 4 db egyágú, szintelen segédelem	3 db 2,3 cm	3 db kötő és 1—1 db nemkötő elektronpárt	

A többszörös kovalens kötés modellezéséhez a megfelelő színű és alakú atomi centrumokon kívül *egyágú szintelen* (opál) *segédelemeket* is fel kell használni, amelyek az atomi centrumok üres, hengeres közepébe csatlakoztathatók. Az oxigénmolekulában a második, a nitrogénmolekulában pedig a második és harmadik kovalens kötést ezen elemek segítségével kapcsolhatjuk az atomokhoz (l. 2. ábrán).



1. ábra. A hidrogén- és a klórmolekula modellje



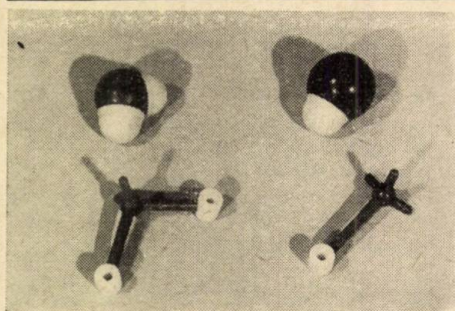
2. ábra. Oxigén- és nitrogénmolekula

B) A vegyületek molekuláinál találkozunk tanulóink a lineáristól eltérő, jellemző térbeli szerkezettel, molekulaalakokkal. A nemkötő elektronpárok számának és a molekula térbeli felépítésének együttes látása alapozza meg a magasabb szintű térkémiai szemléletet, a középiskola kémia anyagának befogadását. Nyolc egyszerűbb vegyület molekulamodelljének felépítéséhez szükséges adatokat foglaltuk össze a 2. táblázatban.

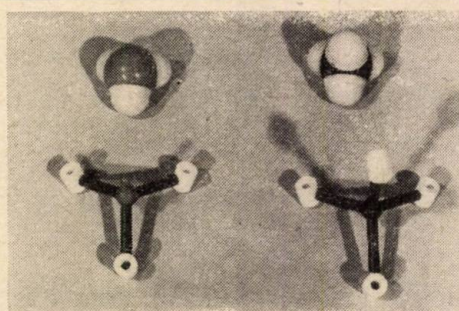
2. táblázat

Molekula	Elemei	Kötőelemek és méretük	Mit mutat a modell?	Ábra
HCl	E) 1 db fehér és 1 db sötétzöld gömbövé	—	molekula alakja: lineáris	3.
	P) 1 db egyágú fehér elem 1 db tetraéderes sötétzöld elem	2,9 cm	1 db kötő és 3 db nemkötő elektronpárt	
H ₂ O	E) 2 db fehér gömbövé és 1 db piros, kétszeresen metszett gömb	—	a molekula: V alakú	3.
	P) 2 db egyágú fehér elem 1 db tetraéderes, piros elem	2 db 2 cm	molekula alakját és 2 db kötő és 2 db nemkötő elektronpárt	
NH ₃	E) 3 db fehér gömbövé és 1 db kék, háromszorosán metszett gömb	—	molekula alakja: piramis	4.
	P) 3 db egyágú fehér elem, 1 db tetraéderes kék elem	3 db 2,1 cm	molekula alakját és 3 db kötő és 1 db nemkötő elektronpárt	
CH ₄	E) 4 db fehér gömbövé és 1 db fekete, tetraéderesen metszett gömb	—	molekula alakja: tetraéderes	4.
	P) 4 db egyágú fehér elem, 1 db tetraéderes, fekete elem	4 db 2,3 cm	molekula alakját és négy kötő elektronpárt	
CO ₂	P) 2 db háromágú (120°), piros elem, 1 db kétágú (180°), fekete elem, 2 db szintelen segédelem	4 db 2,7 cm	molekula alakja: lineáris 4 kötő elektronpárt és 2—2 nemkötő elektronpárt	5.
SO ₂	P) 2 db háromágú (120°), piros elem, 1 db kétágú (110°), sárga elem, 3 db szintelen segédelem	4 db 3,3 cm	molekula alakja: V alakú 4 kötő elektronpárt és 2—2 nemkötő elektronpárt	5.

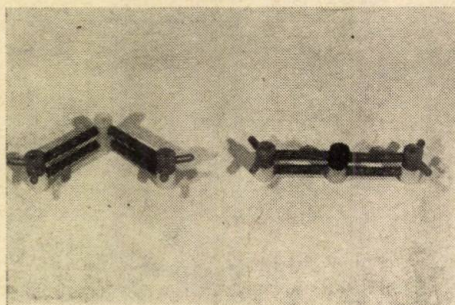
Molekula	Elemei	Kötőelemek és méretek	Mit mutat a modell?	Ábra száma
$H_2C=CH_2$	E) 4 db fehér gömböv és 2 db fekete, háromszorosan metszett gömb	—	a molekula tömör, alkotó atomjai egy síkban vannak	6.
	P) 4 db egyágú fehér elem, 2 db háromágú (120°), fekete elem, 2 db szintelen segédelem	2 db 3 cm 4 db 2,3 cm	a két C-atomot kettős kovalens kötés köti össze; a hat atom egy síkban van	
$HC\equiv CH$	E) 2 db fehér gömböv és 2 db fekete, kétszeresen metszett gömb	—	a molekula lineáris, tömör	6.
	P) 2 db egyágú fehér elem, 2 db kétágú (180°) fekete elem, 4 db szintelen segédelem	4 db 2,7 cm 2 db 2,3 cm	hármass kovalens kötés a C-atomok között atomok egy egyenes mentén	



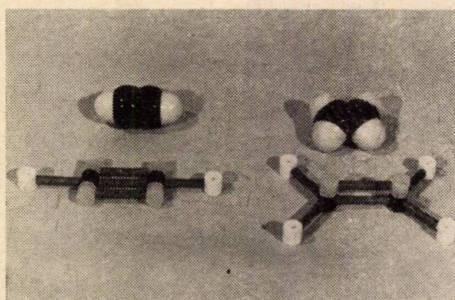
3. ábra. A víz és a hidrogén-klorid modellje



4. ábra. Az ammónia- és metánmolekula modellje



5. ábra. A kén-dioxid és a szén-dioxid modellje



6. ábra. Acetilén- és az etilénmolekula

A hidrogén-klorid, a víz, az ammónia és a metán modelljén jól tanulmányozható a lineáris, a V alakú, a piramis és a tetraéderes molekulaszervezet. A további négy molekulában többszörös kovalens kötés van. A szén-dioxid és kén-dioxid modelljéről a kötő és nemkötő elektrópárok száma is leolvasható. Érdekes, hogy a két molekula nem azonos alakú. A kén-dioxid V alakjának értelmezéséhez háromágú (120°) sárga atomi centrumra lenne szükség, amit nem tartalmaz a készlet. Így a kén nemkötő elektrópárját nem tudjuk érzé-

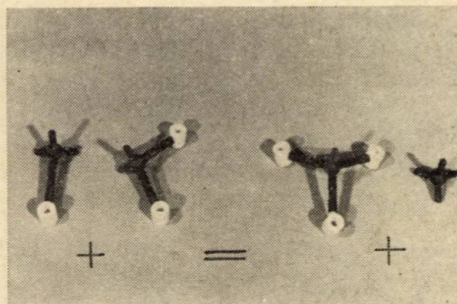
keltetni. A szén-dioxid-molekula EUGON-modellje ugyancsak nem építhető fel, mivel hiányoznak a megfelelő elemek. Az etilén- és acetilénmolekulák a *ket-tős és hármas kötés* bemutatására szolgálnak, de a molekulát alkotó atomok térbeli elhelyezkedéseis figyelemre méltó. Ez utóbbi modellek ugyancsak továbbépíthető ismereteket hordoznak; ugyanis a középiskolában ezekből lehet kiindulni a kovalens kötés felosztásának tanításához: a szigma- és pi-kötéshez.

Modellek felhasználása, tevékenységi formák

1. *Tanári bemutatás, demonstrálás* a leggyakrabban alkalmazható tevékenységi forma az általános iskolában. Különösen az új ismeretek kialakításában jelentős a szerepe. Célszerűnek tartjuk az összeállított molekulamodelleken magyarázni, bemutatni a kötések kialakulását, a molekula alakját, a kötő és nem-kötő elektronpárok számát stb. Csak a modell *megismerése után* írjuk vagy írassuk fel a molekulák *elektronszerkezeti*, illetve *összegképletét*, mert ez felel meg a megismerés természetes és logikus útjának [2]. — Mivel a modellek viszonylag kis méretűek, vigyük körbe az osztályban, vagy hívjuk ki az asztalhoz a tanulókat, hogy lehetőleg mindenki közelről meggyőződhesen a fontosabb jellemzőkről. Itt is hangsúlyoznunk kell, hogy csak a *kétféle modell együttes*, párhuzamos bemutatása hozza meg a kívánt eredményt.

2. *Folyamatok, reakciók modellezése* is megvalósítható mind az új ismeret kialakítása, mind a gyakorlás fázisában. A tankönyv [4] az egyszerű molekulák kialakulását is modellezi képletekkel, amelyek ugyanígy megvalósíthatók ezen manuális modellekkel is. A kémiai reakciókkal foglalkozó fejezetben található a hidrogén-klorid és víz képződésének szemléletes rajza, egyenlete és elektronképlete. Mind az EUGON-, mind a pálcikamodellel „*lejátszhatók*” ezek a reak-

ciók: ha felépítjük a kiindulási anyagok molekuláit, majd a közbülső állapotnak megfelelő „aktivált” atomokat, s végül az atomok újrendeződésével keletkező új molekulákat. A tankönyv 101. ábráján szemléltetett hidrogén-klorid és víz kölcsönhatása példáján mutatjuk be a kémiai folyamatok modellezését, amely a 7. ábrán látható. A keletkező ionok töltése nem érzékelhető, de a hidroxóniumon egy és a kloridon négy nemkötő elektronpárja igen. A ké-



7. ábra. A hidrogén-klorid és a víz kölcsönhatása

miai *reakciók modellezésében* — különösen a gyakorlás során — a *tanulók is tevékenyen résztvehetnek*. Két-három fős csoportnak adjuk ki papírtálcán a szükséges atomi centrumokat és a méretre vágott kötőelemeket. Az elvégzendő feladatot szóban vagy írásvetítőn kivetítve közöljük. Az egyszerű modellépítésen túl *fogalmazzunk meg kérdéseket* is, amelyek a modelltől leolvasható *jegyekre, sajátosságokra* vonatkoznak, mint pl.: „Hogyan változott meg a vízmolekula alakja, miközben hidroxóniumion keletkezett? Olvassátok le a modelltől

[2] Mojzes J.: Mit tekinthetünk modellnek a kémiában. A Kémia Tanítása 1980. (1) 9. o.

[3] Mojzes J.: Munkáltató modellezés lehetősége a kémiában I. Szénhidrogének. A Kémia Tanítása 1980. (2)

[4] Sárík T.: Kémia 7. (Általános iskola). Tankönyvkiadó, Budapest, 1979. 100. o.-tól.

a nemkötő elektronpárok számát a kiindulási és a keletkező anyagoknál!" stb.

Célszerűen járunk el, ha a kísérlet modellezésével párhuzamosan be is mutatjuk a szóban forgó kísérletet. A makroszkopikus jelenség és annak értelmezése így együttesen hat, s a tanuló tudatában is együtt jelenik meg.

3. A *gyakorlás és a számonkérés* során is adhatunk a tanulóknak modellel összefüggő feladatokat. Ilyenek például:

- a) *Molekula felépítése* adott szerkezeti képlet vagy összegképlet alapján. (Építsd fel az ammóniamolekula modelljét, képlete: NH_3 !)
- b) *Szerkezeti képlet és összegképlet* megállapítása adott molekula modelljének elemzése alapján. (Állapítsd meg a modelltől, mi lesz a tapasztalati képlete az etilénnek?)
- c) *Kötő és nemkötő elektronpárok* számának megállapítása adott modelltől. (Hány kötő és nemkötő elektronpár van a nitrogénmolekulában?)
- d) Adott szempont szerinti *csoportosítása, válogatása* a megismert molekuláknak. E feladathoz az összeállított molekulamodelleket a tanulók elé tesszük, majd megfogalmazzuk a feladatot. (Csoportosítsd a molekulákat alak szerint! Melyek a lineáris, illetve attól eltérő alakúak? Mely molekulákban található két kovalens kötés, válaszd ki azokat! Gyűjtsd össze az elemmolekulák modelljét! Mely molekulákban van kettőnél több nemkötő elektronpár? stb.)

A felsoroltakhoz hasonló — képletírással vagy kísérlettel is összekapcsolható — számos *feladat* megfogalmazható, melyek *megoldása során a tanulói tevékenység a modellel való manuális munkára is kiterjed*. A tapasztalatok szerint ez a munka élményt jelent a tanulóknak, ezért szívesen végzik, s közben ismeretük gazdagodik, térszemléletük pedig fejlődik.

Tapasztalataink birtokában arra a meggyőződésre jutottunk, hogy mindkét modellkészlet hasznosan felhasználható a tanítás során, beépíthető a tanítási munka minden fázisába. A jelzett módon a *tanulók foglalkoztatására is felhasználható*. A modellezés eredményessége valószínű csak hosszabb távon mérhető — s főleg akkor, ha ezt tömegesen használják is —, annyi azonban már megállapítható, hogy ezzel a tanulók érdeklődése fokozható: érdekesebb, szívesebb lett a kémia általa. Éppen ezért kár lenne kihagyni ezt a lehetőséget!

DR. PATAKI LÁSZLÓ — BALOGH LÁSZLÓNÉ*

ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

* Szinyei Merse Pál Gyakorló Iskola, Budapest

Mikroküvetés kémiai kísérletek VII.

A mikroküvetés módszer alkalmazása az általános iskolában A kémiai reakciók

Az általános iskola 7. osztályában a kémiai reakciók tárgyalására az atomszerkezet, a kémiai kötések és a halmazok szerkezetének megtanítása után kerül sor. Ezt megelőzően a tanítási órákon már nagyon sok kémiai folyamatot vizsgáltunk és elemeztünk tanulókísérletekben és tanári demonstrációs kísérletekben egyaránt. A makroszkopikus változások tapasztalata alapján már az év elején meghatároztunk egy kémiai reakció fogalmat: „a kémiai reakció során valamely anyagból más anyag keletkezik, az anyag összetétele meg-

változik". Ez utóbbi kifejezés viszont csak akkor vált érthetővé a tanulók számára, amikor megismerték az anyagok szerkezetét, vagyis azt, hogy az anyagok különböző molekulák, ionok vagy atomok halmazából épülnek fel, és tulajdonságaikat meghatározzák a bennük levő részecskék szerkezete és a közöttük működő kölcsönhatások. A kémiai reakció pontosabb definícióját a szerkezeti ismeretekhez kapcsoljuk: „a kémiai reakció lényege, hogy a kiindulási anyagok kötése felszakadnak és új kötések alakulnak ki”.

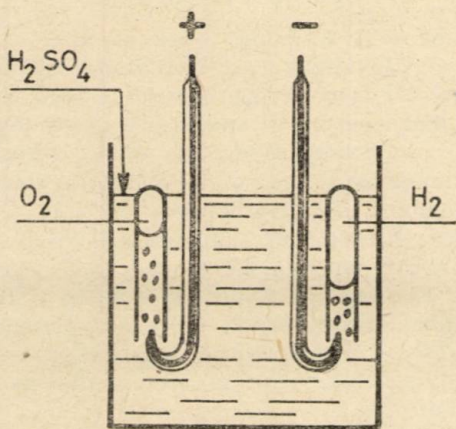
A kémiai reakciók témakör tanításánál nagyon fontos tantervi követelmény, hogy a tanulók ismerjék meg a folyamatok mennyiségi és energiaviszonyait, szerezenek jártasságot az egyszerű kémiai egyenletek írásában. A tanulók a kémiai folyamatokat eddig kétféleképpen jelölték: először a kiindulási, illetve a keletkezett anyagok nevének felírásával, később pedig a kémiai kötést kialakító atomok és a keletkezett új részecskék elektronszerkezeti jelölésével. A most megtanult tömegmegmaradás törvényét a kémiai jelölésben is érvényesítjük, így a kémiai egyenletek alapján már a folyamatok mennyiségi viszonyait is meg tudjuk állapítani. A tanulók az atomszerkezet, illetve a vegyérték ismeretében már fel tudják írni a legegyszerűbb ionkötésű, illetve kovalens kötésű vegyület képletét, ismerik a mól fogalmát, vagyis a vegyjelek, illetve a képletek mennyiségi jelentését is. Az egyenletíráshoz tehát az együtthatók jelentésének, vagyis a mólszamaránynak a kísérleti szemléltetésére főként a gázhalmazállapotú kiindulási anyagoknál vagy termékeknél van lehetőségünk. Avogadro törvénye alapján ugyanis az azonos állapotú gázok térfogatának aránya megegyezik a bennük levő mólok számának arányával. Hasonlítsuk össze például a víz bontásakor keletkező gázok térfogatát a sósavoldat elektrolízise során képződött gázok térfogatával! Mikrokvettás kísérleti technikával a két folyamat egymás utáni bemutatása nem igényel 3–4 percnél többet.

1. kísérlet: Víz bontása (kénsavoldat elektrolízise)

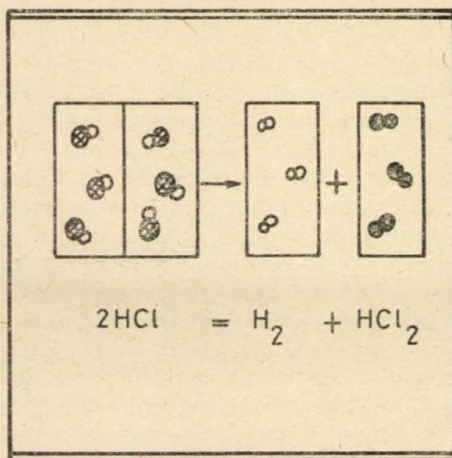
Szükséges anyagok: 1 M kénsavoldat.

Eszközök: Egyrekeszes kvetta, 2 db mikrokvettó, 2 db platina- vagy szén-elektrod, 2 db sorba kapcsolt 4,5 voltos zsebtelep, vezetékek.

A kísérlet leírása: A kvettát $\frac{3}{4}$ részéig megtöltjük kénsavoldattal, majd a platinaelektrodok meghajlított végét az oldatba merítjük. Ezután megtöltjük



1. kísérlet: víz bontása



Diakép az 1. kísérlethez.

a mikrokémcsöveket kénsavoldattal, és a kémcsöveket óvatosan az elektródok végére borítjuk. (Az oldatot a felületi feszültség a kémcső megfordításakor is a kémcsőben tartja.) Zárjuk az áramkört!

Megfigyelés: A katódon fejlődő hidrogéngáz térfogata kétszer akkora, mint az anódon képződött oxigéné.

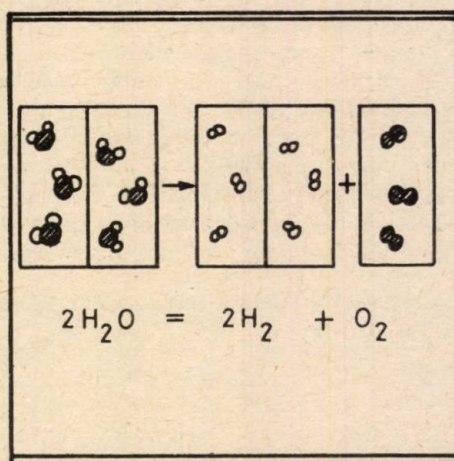
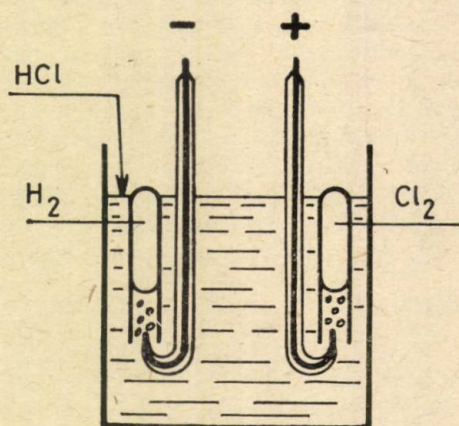
2. kísérlet: Sósavoldat elektrolízise

Szükséges anyagok: 2 M HCl-oldat, melyet előzőleg CaCl_2 -dal telítettünk.

Eszközök: Egyrekeszes küvetta, 2 db mikrokémcső, 2 db platinaelektrod, 2 db sorba kapcsolt zsebtelep, vezetékek.

A kísérlet leírása: A kalcium-kloriddal telített sósavoldattal megtöltjük a küvetát, majd a mikrokémcsövet is. A platinaelektrodokat a sósavoldatba merítjük, és felfelé hajló végükre ráhúzzuk a mikrokémcsöveket. Ezután az elektródák kivezetéseit az áramforráshoz kapcsoljuk.

Megfigyelés: A két elektróda felett összegyűlt gázok térfogata megegyezik, vagyis a keletkező hidrogén- és klórgáz térfogataránya 1:1.



2. kísérlet: sósavoldat elektrolízise

Diakép a 2. kísérlethez

A jelenségek értelmezéséhez figyelembe kell vennünk, hogy az általános iskolában nem tanítjuk Avogadro törvényét. Ugyanakkor az új általános iskolai fizikatanterv anyaga már a sűrűség fogalmát is a térfogategységben levő részecskék számával hozza kapcsolatba, és megismerteti a tanulókat a gázok legfontosabb tulajdonságaival is. Ennyi előzetes ismeretanyag alapján az azonos állapotú gázok mólszámának és térfogatának összefüggését — éppen az előző kísérlet tapasztalata alapján — nagyon könnyen megállapíthatjuk.

Diakép az 1. és 2. kísérlethez: a diakép bemutatása előtt célszerű arról is beszélnünk a tanulóknak, hogy az anyagokat nemcsak elektromos úton lehet alkotóelemeire bontani, hanem termikus eljárással is. Ebben az esetben a kiindulási anyagokat is gázhalmazállapotúnak tekinthetjük, ezért a mólszámviszonyok még szembetűnőbben jelentkeznek. A magyarázat végső célja természetesen a kémiai egyenletben levő együtthatók jelentése, ezért a diaképen az ábrák alá a reakcióegyenleteket is feltüntettük.

A kémiai reakciók legfontosabb típusai közül a 7. osztályban csak a redoxi-reakciókat tárgyaljuk. Az elektronátmenettel járó folyamatok nem ismeretlenek a tanulók előtt, hiszen már az ionkötés kialakulását is elektronleadással, illetve

elektronfelvétellel magyaráztuk. A fogalom általánosítása mégis komoly nehézséget jelent tanulóink számára. Ha például a folyamat a fémes rács és az oldatban levő pozitív töltésű ionok között megy végbe, már a változások felismertetése is hosszabb időt igényel, hiszen a reakcióterben olyan részecskék is vannak, amelyek a reakció során nem változnak. A látott és megértett jelenségek alapján a változás lényegét kifejező egyenlet felírása további magas fokú absztrahálóképességet kíván meg a tanulóktól. A folyamat értékeléséhez természetesen az is hozzátartozik, hogy az elektronátmenet bejelölése után megnevezzük azokat az anyagokat, amelyek az adott folyamatban oxidálódtak, illetve redukálódtak.

A redoxireakciók tárgyalásánál a mikroküvettes kísérleti technika alkalmazásával kettős célt érhetünk el: a vetített kísérlettel a jelenségek megfigyelését a legfontosabb részletekre irányíthatjuk, a kísérletet követő trükkyszerű diakép bemutatásával pedig a jelenség és a lényeg kifejező egyenlet közötti kapcsolatot, vagyis az absztrakciót tesszük könnyebbé tanulóink számára. Mind a kísérlet, mind a diakép bemutatása viszonylag rövid időt igényel, ezért ezzel a módszerrel egy tanítási óra alatt több reakciót is elemezhetünk.

3. kísérlet: Cink reakciója brómos és jódos vízzel

Szükséges anyagok: 0,1 M brómos víz, 0,01 M KI-os I_2 -oldat, cinkpor.

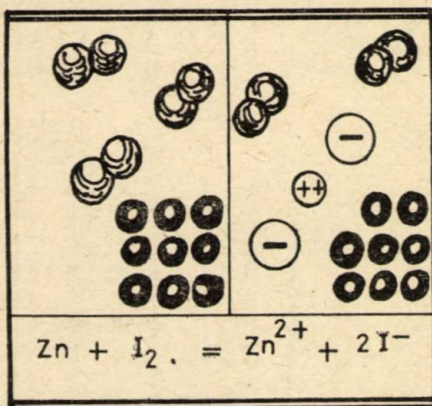
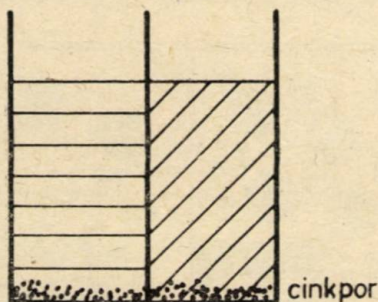
Eszközök: Kétrekeszes küvetta, spatula, vékony üvegbot.

A kísérlet leírása: A küvetta egyik rekeszébe brómos, a másikba jódos vizet csepegtetünk, ezután mindkét rekeszbe cinkport szórunk. A reakció lejátszódását üvegbottal való keveréssel segítjük elő.

Megfigyelés: rövid idő múlva mindkét oldat elszíntelenedik.

Diakép a 3. kísérlethez: bemutatja, hogy a cink felületének ütköző jódmolekulák elektronokat vesznek át a fémes rácstól, ennek következtében cinkionok lépnek át az oldatba, a jódmolekulákból pedig jodidionok képződnek. A magyarázatban érdemes arra is kitérnünk, hogy a kísérletben csak a bróm elszíntelenedését figyelhettük meg, de a reakció során csökkent a cink mennyisége is.

brómos víz jódos víz



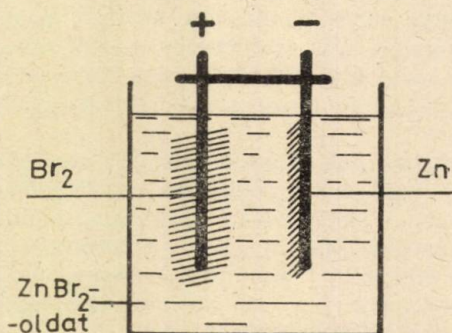
3. kísérlet: cink reakciója brómos és jódos vízzel

Diakép a 3. kísérlethez

A cink és a bróm, valamint a cink és a jód redoxireakciója önként végmenő folyamat, és energiaszabadulással jár. Érdemes azt is bemutatnunk, hogy a fordított folyamathoz, az ionok semleges atomokká, molekulákká alakításához viszont energia szükséges.

4. kísérlet: Cink-bromid-oldat elektrolízise

Szükséges anyagok: Cink-bromid-oldat. (Az oldatot telített brómos víz és cinkpor reakciójával nyerjük, és az oldat elszíntelenedése után a cinkpor feleslegét szűrőssel eltávolítjuk.)



Eszközök: Egyrekeszes küvetta, 2 db szénelektrod, 2 db sorba kapcsolt zsebletelep, vezetékek.

A kísérlet leírása: A cink-bromid-oldatot a küvettaába töltjük, majd az elektrodák elhelyezése után zárjuk az áramkört.

Megfigyelés: A negatív póluson fémkristályok növekedését, a pozitív póluson pedig sárgásbarna brómkiválást tapasztalunk.

4. kísérlet: cink-bromid-oldat elektrolízise

elektronfelvétel, vagyis redukció, az anódon pedig elektronleadással oxidáció megy végbe.

Magyarázatunkban az elektrolízist, mint a redoxireakciók egyik típusát jellemezzük, melynél a katódon

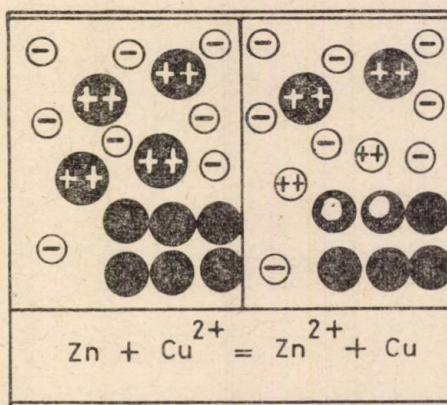
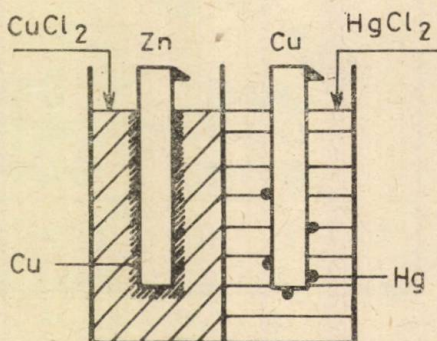
5. kísérlet: Cink reakciója réz(II)-klorid-oldattal; réz reakciója higany(II)-klorid-oldattal

Szükséges anyagok: 0,5 M CuCl_2 -oldat, 0,1 M HgCl_2 -oldat, kb. 1 cm széles és 5 cm hosszú cink- és rézlemez.

Eszköz: Kétrekeszes küvetta.

A kísérlet leírása: A küvetta egyik rekeszét réz(II)-klorid-oldattal, a másikat higany(II)-klorid-oldattal töltjük meg. Ezután az első rekeszben levő oldatba a cinklemez merítjük úgy, hogy a kis lemezt az egyik végétől kb. 1 cm távolságban meghajlítjuk és a küvetta peremére akasztjuk. Az ugyanígy előkészített rézlemez a másik rekesz falán rögzítjük.

Megfigyelés: Néhány perc múlva a cinklemez felületén rézkiválást tapasztalunk, a vetített képen az árnykép növekedése figyelhető meg. Ugyanakkor a



5. kísérlet: cink reakciója réz (II)-klorid-oldattal; réz reakciója higany (II)-klorid-oldattal

Diakép az 5. kísérlethez

cinklemez környezetében a réz(II)-klorid-oldat színe elhalványodik. A higany(II)-klorid-oldatba merülő rézlemez felületén apró gömböcskékk formájában higany válik ki. Az oldatban a rézionok mennyisége csak hosszabb idő múlva növekszik meg annyira, hogy az oldat halványkék színe észlelhető legyen.

Diakép az 5. kísérlethez: A diaképen csak a cink- és a rézlemez között lejátszódó folyamatot ábrázoltuk. A diakép bal oldalán a kiindulási anyagokat látjuk, a szabályos fémes rácsban levő cinket és az oldatban levő réz(II)- és kloridionokat. A vízmolekulákat és a réz(II)ionokat körülvevő hidrátkurkot az egyszerűség kedvéért nem tüntetjük fel. A diakép jobb oldalán a lejátszódó reakciónak egy későbbi pillanatát ábrázoljuk: a reakció során átalakult cink már cinkionok formájában az oldatban van, ugyanakkor a semlegessé vált rézionok réz alakjában a cink felületére rakódtak. A reakcióegyenlet felírása lehetővé teszi annak megállapítását, hogy ebben a folyamatban a cink oxidálódott a réz(II)ionok viszont redukálódtak. A kísérletben látott másik reakció éppen azért érdekes, mert a réz és a higany(II)-klorid között lejátszódó reakcióban a réz oxidálódik és a higany(II)ionok redukálódnak. Bár a fémek jellemzőségével csak a 8. osztályban foglalkozunk, már a redoxireakciók tárgyalásánál érdemes megemlíteni, hogy ugyanannak az anyagnak oxidált alakja képes más anyagot redukálni, redukált alakja pedig oxidáló hatású lehet.

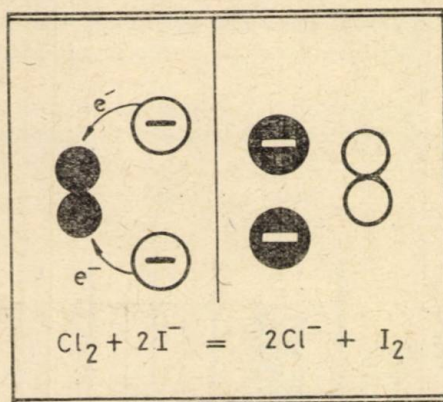
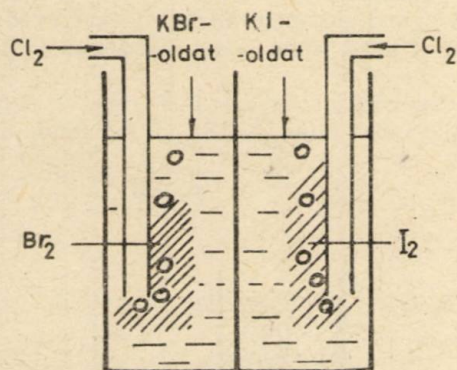
6. kísérlet: Klórgáz reakciója kálium-bromid- és kálium-jodid-oldattal

Szükséges anyagok: 0,5 M KBr-oldat, 0,5 M KI-oldat, szilárd KMnO_4 , 1 : 1 hígítású HCl-oldat.

Eszközök: Kétrekeszes küvetta, félmikro gázfejlesztő készülék, állvány, dió, lombikfogó.

A kísérlet leírása: A küvetta egyik rekeszébe KBr-oldatot, a másikba KI-oldatot töltünk. A félmikro gázfejlesztőben előállítunk klórgázt: KMnO_4 és sósavoldat kölcsönhatásával. A fejlődő gázt a küvettaiban levő oldatba vezetjük.

Megfigyelés: A klórgáz hatására a KBr-oldatból halványsárga színű bróm válik ki, a KI-oldatban pedig sötétbarna színű jód kiválás tapasztalható.



6. kísérlet: klórgáz reakciója kálium-bromid- és kálium-jodid-oldattal

Diakép a 6. kísérlethez

Diakép a 6. kísérlethez: Ezúttal is csak az egyik folyamatot szemléltetjük, méghozzá a klórgáz és a kálium-jodid-oldat reakcióját. Az ábrán csak a klórmolekulákat és a jodidionokat, vagyis a reakcióban átalakuló anyagokat tün-

tetjük fel. A káliumionokat és a vízmolekulákat ezúttal nem ábrázoljuk. Az elektronátadás következtében létrejövő minőségi átalakulást méret- és szín-változással próbáljuk kiemelni. A diakép a reakcióegyenletet is ábrázolja, melyből megállapítható, hogy a folyamat során a jodidionok oxidálódtak, a klór pedig redukálódott. A klórgáz és a kálium-bromid-oldat közötti reakció egyenletének felírása — analógia alapján — a tanulók önálló munkája lehet.

A kémiai folyamatok sebességének óriási elméleti, gyakorlati, de még inkább gazdasági jelentősége van. Az általános iskolában nem lehet célunk a reakciósebesség fogalmának definíciószerű meghatározása, hiszen ezen a fokon még heterogén és homogén reakciók között sem teszünk különbséget. A tanulóknak csak tapasztalati szinten kell tudniuk, hogy egyes kémiai folyamatok hosszabb, mások rövidebb idő alatt mennek vébe, és ismerniük kell azokat a legfontosabb tényezőket, amelyek a kémiai folyamatok sebességét alapvetően meghatározzák.

A reakciósebesség fogalmát célszerű úgy megközelítenünk, hogy egymás után mutatunk be nagysebességű, vagyis pillanatreakciókat és időben jól észlelhető sebességű reakciókat.

7. kísérlet: Pillanatreakciók szemléltetése

Szükséges anyagok: 0,2 M CuSO_4 -oldat, 2 M NaOH-oldat, híg ammónium-hidroxid-oldattal vörös színűre festett fenolftalein-oldat, 2 M HCl-oldat.

Eszközök: Kétrekeszes küvetta.

A kísérlet leírása: A küvetta egyik rekeszébe réz(II)-szulfát-oldatot, a másikba pedig a piros fenolftalein-oldatot tesszük. Ezután az első rekeszbe néhány csepp nátrium-hidroxid-oldatot, a másodikba pedig sósavoldatot cseppentünk.

Megfigyelés: A réz(II)-szulfát-oldatból világoskék színű csapadék válik ki, a piros fenolftalein-oldat a sav hatására elszíntelenedik.

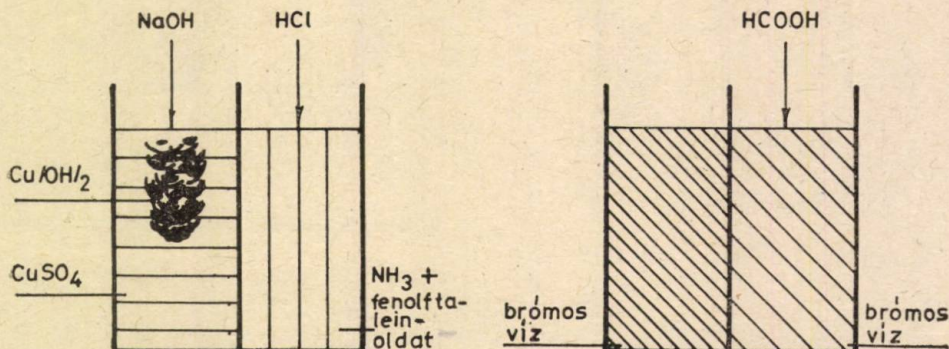
8. kísérlet: Időreakció szemléltetése

Szükséges anyagok: 0,2 M brómos víz, hangyasav.

Eszközök: Kétrekeszes küvetta, vékony üvegbott.

A kísérlet leírása: A küvetta mindkét rekeszébe brómos vizet töltünk, majd a második rekeszbe egy csepp hangyasavat cseppentünk, és az oldatot üvegbottal összekeverjük. Az első rekeszben levő oldat színe összehasonlításként szolgál.

Megfigyelés: A hangyasav hatására a második rekeszben levő oldat lassan elszíntelenedik. A változás az összehasonlító oldat színe mellett jól érzékelhető.



7. kísérlet: pillanatreakciók szemléltetése

8. kísérlet: időreakció szemléltetése

A reakciósebességet meghatározó tényezőket a munkafüzet alapján tanulókísérletben mutatjuk be a tanulóknak. Ugyancsak a munkafüzetben a tapasztalt jelenségekre egyszerű magyarázatot is találunk a részecskék ütközési elmélete alapján. Sem a tankönyv, sem pedig a munkafüzet nem tartalmaz olyan ábrát, amelyik a különböző tényezők hatását képileg jól illusztrálná. A témakörhöz kapcsolódó mikroküvetás kísérleteknél a szemléltetésnek ezt a módját is igyekeztünk kihasználni.

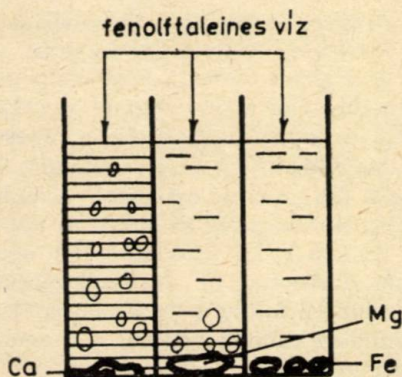
9. kísérlet: A reakciósebesség függése az anyagi minőségtől

Szükséges anyagok: Kalciumdarabka, magnéziumforgács, vasreszelék, fenoltaleines víz.

Eszközök: Háromrekeszes küvette, spatula, csipesz.

A kísérlet leírása: A küvette mindhárom rekeszébe fenoltaleines vizet töltünk, majd az első rekeszbe kis darabka kalciumot, a másodikba magnéziumot, a harmadikba pedig vasport szórunk.

Megfigyelés: A kalcium rövid idő múlva gázfejlődés közben teljesen feloldódik, miközben az oldat színe megpirosodik. A magnéziumforgács felületéről csak néhány buborék válik le, és csak a fém közvetlen környezetében változik meg a fenoltalein színe. A vas ezen a hőmérsékleten nem bontja a vizet, változást tehát nem észlelünk.

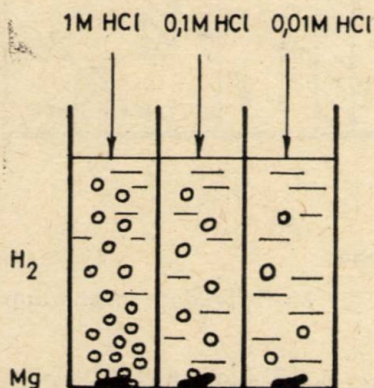


9. kísérlet: a reakciósebesség függése a reagáló anyagok felületétől

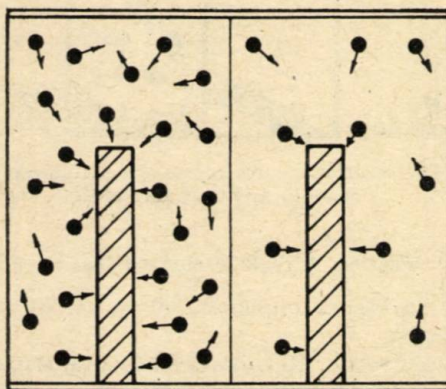
10. kísérlet: A reakciósebesség függése a reagáló anyagok koncentrációjától

Szükséges anyagok: 1 M, 0,1 M és 0,01 M HCl-oldat, magnéziumszalag.

Eszközök: Háromrekeszes küvette, csipesz.



10. kísérlet: a reakciósebesség függése a reagáló anyagok koncentrációjától



Diakép a 10. kísérlethez

A kísérlet leírása: A kuvetta három rekeszébe a különböző koncentrációjú oldatokat töltjük, majd mindegyikbe azonos méretű magnéziumszalagot teszünk.

Megfigyelés: A legtöményebb sósavoldatban keletkezik a legtöbb hidrogéngáz, a másik kettőben arányosan kevesebb.

Diakép a 10. kísérlethez. Mivel a sósavoldatban átalakuló oxóniumionokat a 7. osztályos tanulók még nem ismerik, ezért a magnézium felületének ütköző részecskéket sötét körökkel jelöljük. A részecskék átlagsebességét kis nyilakkal tüntetjük fel. Az ábrából leolvasható, hogy az azonos átlagsebességű részecskékből a töményebb oldatban ugyanannyi idő alatt több részecske ütközik a fém felületéhez.

11. kísérlet: A reakciósebesség függése a reagáló anyagok felületétől

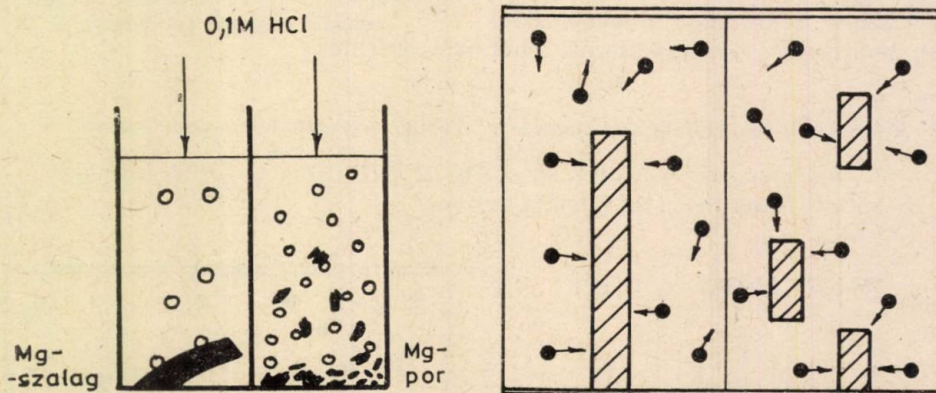
Szükséges anyagok: Magnéziumszalag és magnéziumpor, 0,1 M HCl-oldat.

Eszközök: Kétrekeszes kuvetta, csipesz, spatula.

A kísérlet leírása: A kuvetta mindkét rekeszébe sósavoldatot töltünk, majd lehetőleg egyszerre tegyük a csipeszsel a szalagot az egyik rekeszbe, a spatulával a port pedig a másik rekeszbe.

Megfigyelés: A magnéziumport tartalmazó rekeszből lényegesen több buborék száll fel, mint a másikból. A buborékok egy része a por szemcséihez tapad, ezért a részecskék az oldatban felfelé mozognak.

Diakép a 11. kísérlethez: A két mezőre osztott diakép a kuvetta két rekeszét ábrázolja: az azonos koncentrációjú sósavoldatban azonos térfogatú, de különböző felületű fémek láthatók. Ahol az átalakuló anyag részecskéi nagyobb felületen tudnak ütközni a fémmel, ott egy másodperc alatt több hidrogéngáz keletkezik.



11. kísérlet: a reakciósebesség függése a reagáló anyagok felületétől

12. kísérlet: A reakciósebesség függése a hőmérséklettől

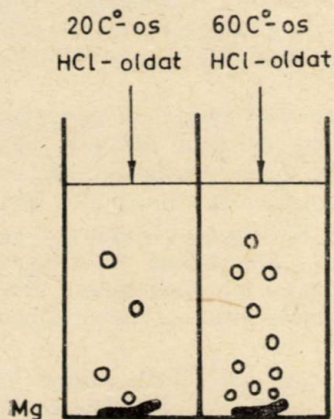
Szükséges anyagok: 20 °C-os és kb. 60 °-os 0,1 M HCl-oldat, magnéziumszalag.

Eszközök: Kétrekeszes kuvetta, csipesz.

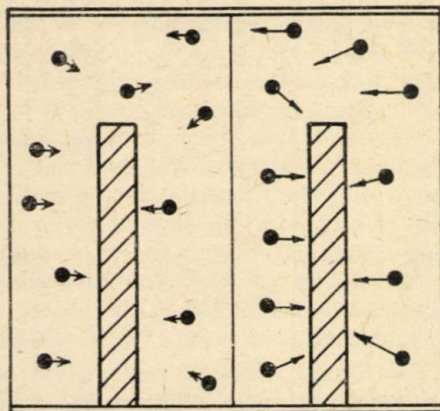
A kísérlet leírása: A kuvetta egyik rekeszébe az alacsonyabb, a másikba a magasabb hőmérsékletű sósavoldatot töltjük, majd mindkét rekeszbe azonos méretű magnéziumszalagot teszünk.

Megfigyelés: A magasabb hőmérsékletű oldatban lényegesen több gáz fejlődik, mint a hidegebb oldatban.

Diakép a 12. kísérlethez: A két rekeszt szemléltető ábrán minden azonos, csak a részecskék átlagsebességét jelző nyíl nem: a magasabb hőmérsékletű anyag részecskéinek nagyobb átlagsebességét hosszabb nyíllal jelöltük. A további magyarázatot szóban kell megadnunk: a magasabb hőmérsékletű oldatban több részecske rendelkezik az átalakuláshoz szükséges energiátöbblettel.



12. kísérlet: a reakció sebességének függése a hőmérséklettől



Diakép a 12. kísérlethez

D.R. HARKA ÁKOS tanár,
Kossuth Lajos Gimnázium, Tiszafüred

A galvánelemek tanításának problémái

Tankönyveink általában az elektromos kettősréteg kialakulásának ismertetésével vezetnek be a galvánelemek tárgyalását. Ennek során — a Daniell-elem elektródáját választva példaként — megállapítják, hogy a ZnSO_4 -oldatba merülő fémcink negatív, a CuSO_4 -oldatba merülő réz pedig pozitív töltésű lesz.

Érthető tehát, ha tanítványaink az összekapcsolt elektródok között létrejövő elektronáramot az elektródfémek különböző töltésével magyarázzák, és nehezen értik meg, miként lehet a pozitív töltésű rézlemez — egy másik galvánelemben — negatív pólus.

Az ilyen és ehhez hasonló problémák megoldása, a gondolatok helyes útra terelése — a szaktanár feladata. Tisztázni kell, hogy a pólusok közötti feszültség nem az eltérő töltés, hanem az eltérő potenciál következménye. Az elektronáram létrejötte szempontjából teljesen mindegy, hogy a pólusok milyen töltésűek; a lényeg az, hogy az elektronokkal való ellátottságuk különbözzön. Rá kell mutatni, hogy az elektronban gazdagabb pólust csak relatíve, tehát a másikhoz képest tekintjük negatívnak, és nem a tényleges töltése alapján, amely épp úgy lehet pozitív is, mint negatív, adott esetben pedig akár semleges is. Az elektródpotenciál előjele is csak attól függ, hogy mit választunk alappontnak. (Az Ostwald-féle potenciálskálában pl. egy olyan Hg-elektrod

a nullpont, amelyben a fémnek nincs töltése az oldattal szemben, s így potenciálja is nulla.)

A téma ilyen jellegű feldolgozása nem a legrövidebb útja a helyes ismeretek kialakításának, hiszen az elektródfémek töltésének tárgyalásából adódó téves következtetések korrekcióját is megkívánja.

Megvalósítható azonban egy másik változat is, amely nem igényel kitérőket. A továbbiakban ezt szeretném vázolni.

A megoldás újszerűsége abban áll, hogy az elektródok potenciálját nem az elektromos kettősrétegre, és így az elektródfémek töltésére hivatkozva, hanem — *Nernst* alapján ugyan —, de a tanulók által már ismert oldódási egyensúlyra támaszkodva értelmezi.

A téma tárgyalását közvetlenül a Daniell-elem vonalas ábrájának gondolati vizsgálatával kezdhethjük. Elmondjuk, hogy mindkét elektród esetében két, egymással ellentétes folyamat megy végbe: a fém ionok alakjában oldatba megy (elektrontöbbletet idézve elő), az oldatból pedig ionok válnak ki a fém felületére (elektronhiányt okozva). Az ellentétes folyamatok dinamikus egyensúly kialakulásához vezetnek. Az egyensúlyi helyzet a fém anyagi minőségétől (pontosabban az elektrolitikus oldástenziótól) és az ezzel ellentétesen ható ozmózisnyomástól függ. (Ez utóbbi pedig a koncentrációval — helyesebben az ionaktivitással — és a hőmérséklettel arányos.)

Ha a két elektród egyensúlyi állapota eltér, az azt jelenti, hogy az elektronokkal való ellátottsága — vagy más szóval élve — az elektromos potenciálja is más lesz a két fémnek. Az elektronban gazdagabb, tehát negatívabb potenciálú fémről elektronokat vezethetünk át a másikra.

Középállású voltmérővel a feszültségen túl az elektronáram irányát is kimutatva megállapíthatjuk, hogy a két fém közül a cink a negatívabb potenciálú, tehát elemünknek ez a negatív pólusa.

Az elektronok átvezetésével azonban megbomlik az egyensúly. A rendszerben olyan változás indul meg, amely az eredeti potenciál helyreállítására törekszik, tehát megnő a $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$, illetve a $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ folyamat sebessége, s ez biztosítja a galvánelem folyamatos áramtermelését.

Az egyes elektródok páronkénti összekapcsolása révén megállapítható, hogy melyik fém potenciálja a legnegatívabb, s a többi ehhez sorrendbe állítható. (Ez a fémek feszültségi sora.) Az egyes elektródok potenciálja számszerűen is kifejezhető voltokban, ha azt valamely kiválasztott elektród potenciáljához mérjük. Összehasonlítási alapként — *Nernst* javaslata alapján — a standard-hidrogénelektrod szolgál, melynek értékét nullának vesszük. A táblázatokban feltüntetett standardpotenciál-értékek tehát csak ehhez képest pozitívak vagy negatívak. Azt azonban, hogy egy galvánelemben melyik a negatív és melyik a pozitív pólus, a két elektród egymáshoz viszonyított potenciálja határozza meg.

A fölvázolt új megoldás előnyeit a következőkben látom:

1. Kiküszöböli az elektromos töltés konkretizálását, és így nem ad lehetőséget a töltéskülönbség és potenciálkülönbség téves azonosítására.

2. Az eddig kellőképpen nem értelmezett potenciálkülönbséget relatív elektrontöbbletre vezeti vissza.

3. Gondolatmenete töretlenebb, mivel nem igényel korrekciót, és mert elhagyhatja az elektromos kettősréteg tárgyalását.

4. Végül pedig: nagyobb mértékben használja föl a tanulók korábbi ismereteit (oldódás, ozmózis, dinamikus egyensúly), kiterjeszti ezek alkalmazhatóságának körét, és ennek révén szorosabban kapcsolja a témát a középiskolai tananyag más részeihez.

A kovalens kötés tanítása az általános iskola 7. osztályában

Az új 7. osztályos kémiatanterv bevezetésével megnövekedett a kémiát tanító nevelők felelőssége. E felelősség megnyilvánul abban, hogy biztos szaktárgyi tudást, pedagógiai és pszichológiai képzettséget igényel. Másrészt új szemléletet, a régi, a megszokott, a hagyományos módszerekkel való szakítást is jelenti.

A tanítási órákra való felkészülés tehát gondos és sokirányú tevékenységet kíván: a tanterv, a tankönyvcsalád, az oktatási segédeszközök biztos ismeretén túl meg kell találnunk azokat a hatékony módszereket, melyek a tanítás—tanulás folyamatában maximálisan biztosítják, hogy valamennyi tanuló képességének megfelelően, önállóan, gondolkodva vegyen részt az ismeretek megszerzésében, az összefüggések felismerésében, a törvényszerűségek és törvények feltárásában.

E sokirányú tevékenységünket egy konkrét téma tanítása kapcsán szeretném érzékeltetni.

A tanítási óra anyaga:

Kovalens kötés azonos atomok esetén (Molekulák képződése).

Tantervi követelmény:

- Értsék a kovalens kötés kialakulását.
- Értsék a molekula kifejezést (kétatomos molekulák).
- Tudják, hogy az ionos és kovalens kötés miben hasonló és miben különböző.

Fogalmak:

- Kovalens kötés,
- molekula,
- egyes, kettős és hármas kötés,
- kötő és nemkötő elektronpárok.

Nevelési feladatok: Világnézeti nevelés

- A szerkezet és tulajdonság összefüggése.
- A szerkezeti változás minőségi változást eredményez.
- A mikrovilág megismerése.

Az órán alkalmazott módszerek:

- Demonstrációs kísérlet.
- Írásvetítőn történő bemutatás (saját és központilag készített transzparenszek, ábrák, vázlatok) és magyarázat.
- A tanulók önálló munkája az applikációs atommodellkészlettel és a pálcika-modell-készlettel.
- Bemutatás: ionvegyületek.
- Modellezés kalottmodellkészlettel.

Óratípus: Új ismeretet feldolgozó óra.

Szervezeti forma: frontális, csoport és individuális munka.

Folyamatos ismételtes:

- az atomok elektronszerkezete,
- vegyértékelektronok, atomtörzs,
- periódusos rendszer,
- ionkötés, ionvegyületek.

I. a) Az asztalra porüvegekben 10—12 ionvegyületet tesz ki, s felszólítom a tanulókat, hogy jellemezzék röviden az ionvegyületek legfontosabb tulajdonságait, az ionkötés lényegét, az „ionképlet” jelentését.

Majd írásvetítőre kivetitem az 1. ábrán látható feladatot, melyet 8 perc alatt egyénileg oldanak meg. (Az utolsó sor csak a legügyesebbeknek szól.) Majd rálapozom a megoldást (2. ábra), s a tanulók önállóan javítanak. Minden helyes megoldás egy pontot ér. (Az ilyen önálló munkával összegyűjtött pontokból a témakör lezárásakor minden tanuló egy osztályzatot is kap.)

Az ionvegyület

neve	a vegyületet alkotó ionok		„képlete”	ionok számaránya	1 móljának tömege
			MgO		
	Ca ²⁺	Cl ⁻			
				1:1	72g

1. ábra

magnézium-oxid	Mg ²⁺	O ²⁻	MgO	1:1	40g
kalcium - klorid	Ca ²⁺	Cl ⁻	CaCl ₂	1:2	110g
kalcium- szulfid	Ca ²⁺	S ²⁻	CaS	1:1	72g

2. ábra

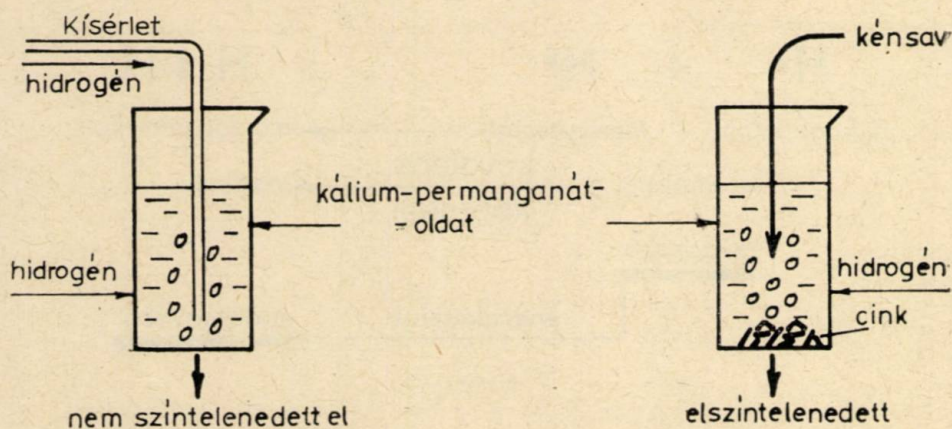
b) Az új témát a következő két kérdéssel vezetem be:

- Létrejöhét-e ionkötés két hidrogénatom között? (Indoklás.)
- Létrejöhét-e két oxigénatom között? (Indoklás.)

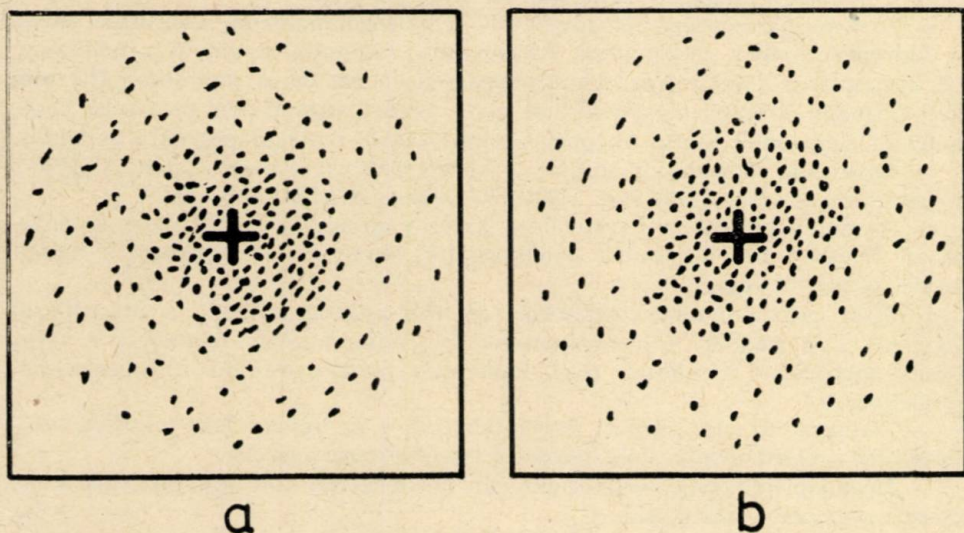
c) Az érdeklődés felkeltését szolgálja a tankönyvben is javasolt kísérlet elvégzése (3. ábra). A megfigyelések megbeszélése után a figyelmet arra irányítom, hogy mi lehet az oka annak, hogy abban a hengerben, amelybe bevezettük a hidrogént, nem történt változás? (Hidrogénmolekulák keletkeztek.)

d) A probléma megértéséhez felhasználjuk a 4. a) és 4 b) ábrát, amely két hidrogénatom „képét” mutatja.

Kovalens kötés azonos atomok esetén



3. ábra



4. ábra

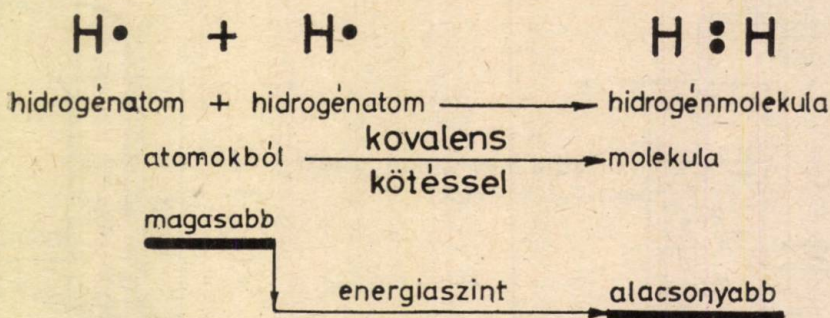
(A két fóliacsíkot addig közelítem, amíg az atomok elektronfelhői elfedik egymást. Hangsúlyozom, hogy a két hidrogénatomból keletkezett hidrogénmolekula minőségileg más anyagi részecske.)

— Felteszem az írásvetítőre az 5. ábrát, s ennek alapján megbeszéljük a hidrogénmolekula keletkezését — elektronszerkezetének figyelembevételével, majd felírjuk vegyjértékelektronos jelöléssel is. (A tanulók a munkafüzetben dolgoznak.)

— A továbbiakban a kötő elektronpár fogalmát alakítom ki: a közössé vált elektron mindkét atomhoz tartozik, a két atomot szorosan egymáshoz kapcsolja.

— E kapcsolatot kovalens kapcsolatnak, kovalens kötésnek nevezzük. (Felírják az óra címét a tanulók.)

Hidrogénmolekula keletkezése



5. ábra

— Megvizsgáljuk a hidrogénmolekula szerkezetét, megállapítjuk, hogy a hélium szerkezetéhez hasonló nemesgázszerkezet jön létre.

— A nemesgázszerkezetből következik a hidrogénmolekula stabilitása, mivel a hidrogénatomhoz viszonyítva alacsonyabb energiatartalommal rendelkezik. (A központilag kiadott írásvetítő-transzparensen ezt be is mutatom.) (Itt meg kell elégednünk ennyi magyarázattal, mivel ezen a szinten nem beszélünk arról, hogy az elektronok tulajdonképpen atompályákról molekulapályákra kerültek.)

— Most már értelmezni tudjuk a kísérletünkben tapasztaltakat, vagyis a molekuláris és atomos hidrogén reakcióképessége közti különbséget.

— A molekulafogalom és kovalens kötés fogalmának kialakítását modellezéssel fejezzük be. A tanulók pálcikamodell-készlettel, én ugyanezt a kalottmodellkészlettel végzem.

e) Most csoportmunka következik: az első csoport a klór-, a második az oxigén-, a harmadik a nitrogénatom elektronszerkezetét modellezi a mágneses applikációs készlettel. (Két klór-, két oxigén- és két nitrogénatomot modelleznek.)

— Elveszem az első csoport egyik tábláját, s az osztály felé mutatva megbeszéljük a klórmolekula keletkezését a következő sorrendben:

— Megállapítjuk, hogy vegyértékhéján hét elektron van, egy hiányzik a nemesgázszerkezet kialakulásához.

— Ha két klóratom egy-egy elektronja közössé válik, kialakul a stabil nemesgázszerkezet. (A közössé vált elektronokat a mágneses táblán a két energialétra között levő téglalapra teszem.)

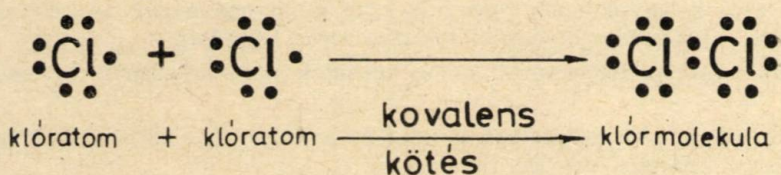
— A 6. ábra alapján megbeszéljük a klórmolekula keletkezését elektronszerkezeti alapon, és felírjuk vegyértékelektronos jelöléssel is. (A tanulók a munkafüzetben dolgoznak.)

— Az ábra segítségével értelmezzük a kötő- és a nemkötő elektronpárok fogalmát. (Egy kötő és három nemkötő elektronpár.) Következtesen elektronpárokról beszélek, mert ezzel előkészítem a vegyértékfogalom megértését.

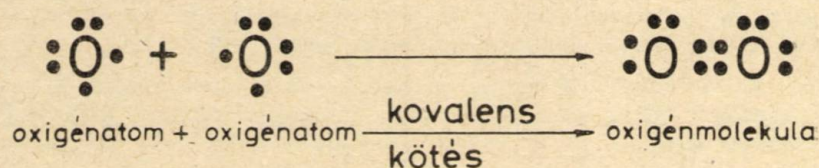
— A tanulók pálcikamodell-készlettel, velük együtt és a kalottmodell készlettel előállítjuk a klórmolekula modelljét, s még egyszer megbeszéljük, megmutatjuk a kötő és nemkötő elektronpárokat.

f) Teljesen hasonló módszerrel és a klórmolekulánál követett lépéseket betartva beszéljük meg az oxigénmolekula keletkezését. Ennek során alakítom

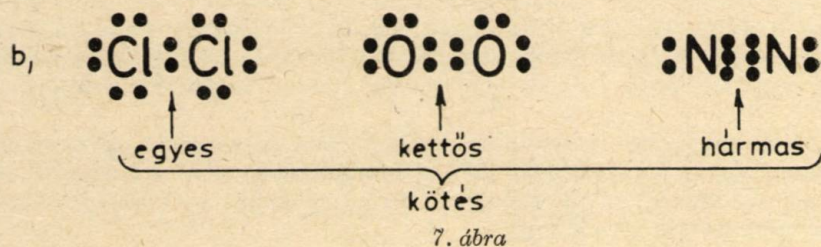
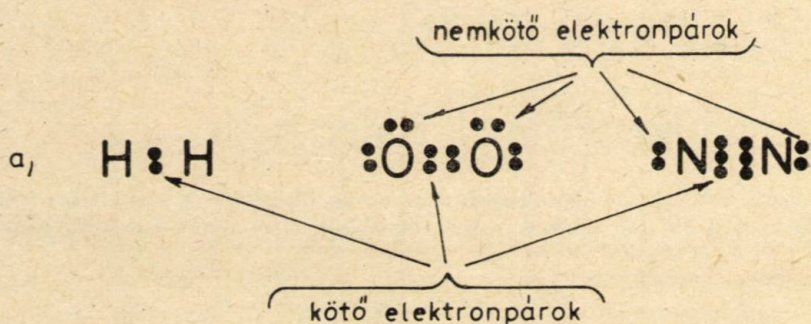
Klór molekula keletkezése:



Oxigén molekula keletkezése:



Nitrogén molekula keletkezése:



ki a kettős kötés fogalmát, a klór- és hidrogénmolekulára utalva pedig az egyes kötést.

g) A fentiekhez hasonlóképpen beszéljük meg a nitrogénmolekula keletkezését. Itt a hármas kötés fogalmának kialakítására van lehetőség.

h) A kémia molekula modellezésével példát mutatnak nem kétatomos molekulákra is.

i) A 7. ábra alapján összefoglaljuk a kötő és a nemkötő elektronpárok, az egyes, a kettős és a hármas kötésről tanultakat.

j) Az óra összefoglaló részében az ionos és kovalens kötés közti hasonlóságot és különbséget beszéljük meg.

1. Mi a hasonlóság az ionkötés és kovalens kötés között? (A nemesgázszerkezetre való törekvés. Ez ionvegyület esetén elektronleadással, ill. -felvétellel, kovalens kötés esetén „közös elektronhasználattal” érhető el.)
2. Különbség: Az ionrácsos kristályt az ellentétes töltésű ionok közötti elektrosztatikus vonzóerő tartja össze. A kovalens kötésnél a kötést a kötő elektronpárok hozzák létre.

Végül megbeszéljük az óra elején feltett két kérdést, s indokoljuk. (Két hidrogénatom és két oxigénatom között kovalens kötés jöhet létre.) (A tankönyv kérdéseinek feldolgozásával ér véget az óra.)

IRODALOM

Kémia (tankönyv) gimnázium I. osztály.

Nyilasi János: Általános kémia.

Tanári kézikönyv. Gimnázium I. osztály.

Általános iskolai tankönyv és munkafüzet a 7. osztály számára.

A kémia tanítása 1979/4. száma.

BALOGHNÉ ZÁBÓ MAGDOLNA

tanügyi szakértő, OOK

Oktatófilmek ismertetése

A középiskolák I. osztálya számára: az anyag felépítése és szerkezete témakörhöz készült oktatócsomag Kovalens kötések I. című oktatófilmjének ismertetése.

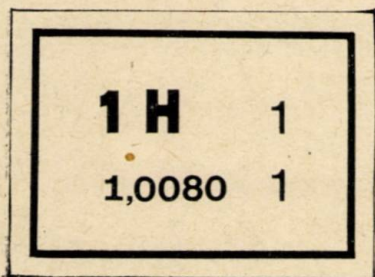
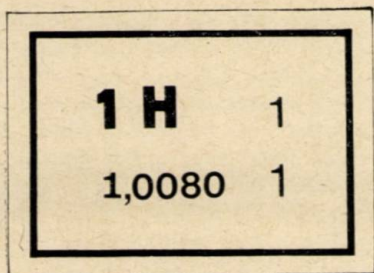
Az oktatócsomagba tartozó KOVALENS KÖTÉSEK I. című film tárgya: a kovalens kötés kialakulása azonos atomok között. A rövid filmben nagyon egyszerű modell segítségével magyarázzuk a hidrogénmolekula kialakulását és a kovalens kötés fogalmát. Ezután grafikus ábrázolásban a rendszer energiájának változását is figyelemmel kísérjük a hidrogénmolekula kialakulásáig, és magyarázatát adjuk a reakció lejátékozása során felszabaduló energiának is.

A film 16 mm-es, színes, fényhangos. Vetítési ideje három perc, így a tanári magyarázatba bármikor beépíthető. 1977 óta forgalomban van, a Megyei Film-tárakból kölcsönözhető. Rövid képsorban és a képekhez tartozó filmszöveg ismertetésével mutatjuk be a filmet.

Bevezető kísérlet és a hozzá tartozó filmszöveg:

Sósavoldatba Zn-darabot dobunk. Hidrogén keletkezik. Az atomok azonban igen rövid idő alatt molekulákká alakulnak. A hidrogénfejlesztő készülékbe KMnO_4 -oldatot csepegtetünk. Az elszíntelenedés kémiai reakciót jelez. A fejlődő H_2 -gázt elvezetjük egy másik, ugyancsak KMnO_4 -oldatot tartalmazó pohárba. Az oldat nem színtelenedik el, nem játszódik le kémiai reakció. Az atomos állapotú hidrogén, amely a fejlesztőben elszíntelenítette a KMnO_4 -oldatot, és a molekuláris állapotú hidrogén, ami nem színtelenítette el a KMnO_4 -oldatot minőségileg különbözik egymástól.

Képek

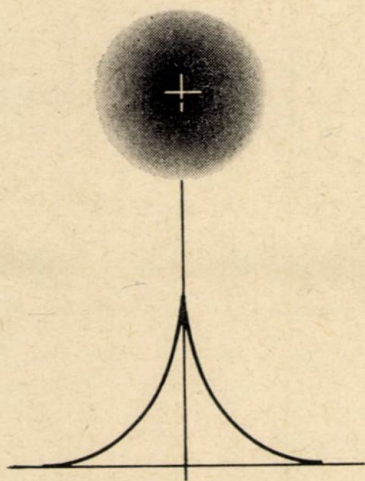


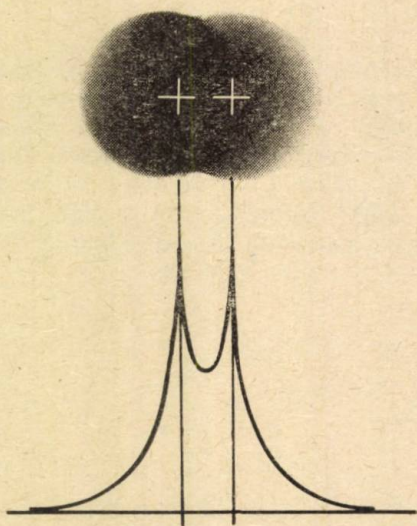
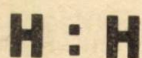
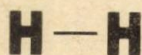
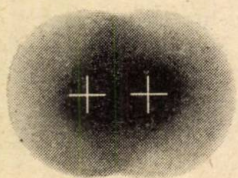
Szöveg

1. Mit tudunk a hidrogénatomról?

Egy protonból és egy elektrontól épül fel.

2. A hidrogénatom modelljén az intenzív piros szín jelzi azt a térrészt, ahol az elektron nagyobb valószínűséggel fordul elő. A proton körül az elektron tartózkodási valószínűséggel fordul elő. A proton körül az elektron tartózkodási valószínűsége gömbszimmetrikus.

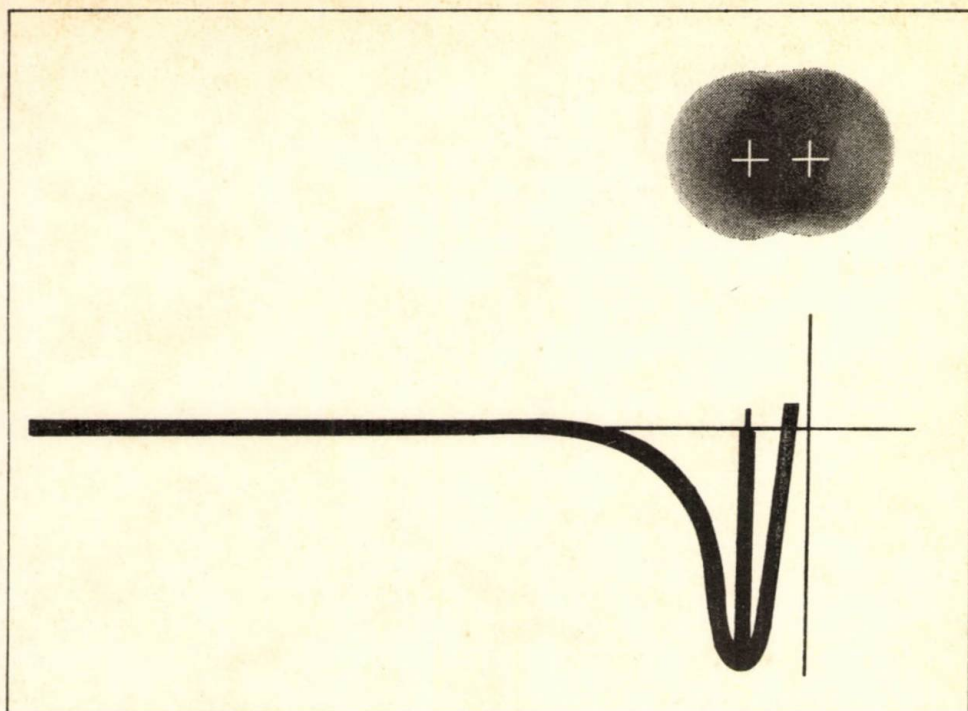




3. Hogyan lesz két hidrogénatomból egy hidrogénmolekula?

Ha az atomok közelednek egymáshoz ellentétes spinű elektronjaikkal, akkor magjaik a másik atom elektronját előbb gyengén, majd erősebben vonzzák. A magok egymásközi taszítása azonban határt szab a közeledésnek. A két atom egyensúlyban levő rendszerré alakul, és ez a hidrogénmolekula.

4. A molekula kialakulása közben a magok közt megnő az elektronok tartózkodási valószínűsége. A magok közötti térben mindkét elektron előfordulhat. Az *ellentétes spinű elektronpár* köti össze a két atomot molekulává, ezt nevezzük kovalens kötésnek.



5. Ábrázoljuk a két hidrogénatomból álló rendszer energiáját! A hidrogénmolekula kialakulásáig a kölcsönhatás eredményeképpen csökken az energia. Kisebb atomtávolságoknál a magok taszítása miatt az energia gyorsan nő. A reakció lejátszódásakor szabadul fel a két különálló hidrogénatom és a hidrogénmolekula közti energiakülönbség.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Янош Мате</i> : Изменение учебной программы в общеизвестной химии специальных средних школ	97
<i>Дёрдь Деак</i> : Конспект химических контрольных тестов для 8-ого класса	100
<i>Д-р Янош Мойзеш—Мария Надь—Д-р Андраш Кёвер</i> : Действующее моделирование в обучении химии II.	104
<i>Д-р Ласло Патаки—Ласло Балог</i> : Химические эксперименты микрокуветкой VII.	110
<i>Д-р Акош Харка</i> : Проблемы преподавания гальванических элементов	119
<i>Иштванне Тамаш</i> : Преподавание ковалентной связи в 7-ом классе общей школы	121
<i>Балогне, Магдолна Забо</i> : Рецензия учебных фильмов	126

INHALT

<i>Frau János Máté</i> : Lehrgangsmodifikation im Fach Chemie der Fachmittelschulen	97
<i>Deák, György</i> : Darlegung der chemischen Kontroll-Aufgabenblätter für die 8. Klasse	100
<i>Dr. Mojzes, János—Nagy, Mária—Frau András Kövér Dr.</i> : Arbeitsanwendende Modellierung im Chemieunterricht, II.	104
<i>Dr. Pataki, László—Frau László Balogh</i> : Chemische Versuche in Mikroküvetten, VII.	110
<i>Dr. Harka, János</i> : Probleme des Unterrichts der galvanischen Elemente	119
<i>Frau István Tamás</i> : Unterricht der kovalenten Bindung in der 7. Klasse der Grundschulen	121
<i>Frau Balogh, Magdolna Zábó</i> : Besprechung von Lehrfilmen	126

CONTENTS

<i>J. Máté</i> : Curriculum modification in secondary school chemistry as a common subject	97
<i>Gy. Deák</i> : On check worksheets in chemistry teaching in the 8. classes of elementary schools	100
<i>Dr. J. Mojzes—M. Nagy—Dr. A. Kövér</i> : Work modelling in chemistry teaching, Part 2.	104
<i>Dr. L. Pataki—L. Balogh</i> : Chemical experiments using microcuvettes, Part 7.	110
<i>Dr. Á. Harka</i> : Problems of teaching galvanic elements	119
<i>I. Tamás</i> : Teaching covalents bonds in 7. forms of elementary schools	121
<i>M. Balogh Zábó</i> : On teaching films	126

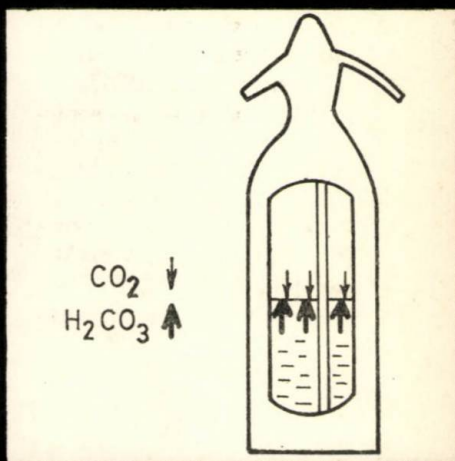
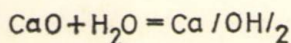
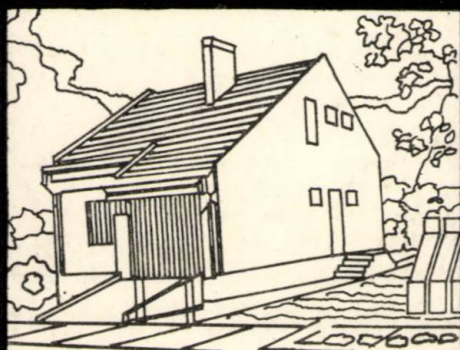
A KÉMIA TANÍTÁSA

1980

5

XIX. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkiadás postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 27,- Ft. Megjelenik évente hatszor.

2312 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Vilček János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sotrávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Бела Чаквари: Реакции, сопряжённые с возникновением продуктов фазы	129
Д-р Ференце Гечег—Д-р Тамаш Адамкович: Некоторые проблемы мировоззрительного воспитания, осуществляющегося при среднешкольном преподавании химии II.	133
Ласлоне Фаркаш: Положение и опыты преподавания химии в четвёртом году новой учебной программы ...	142
Д-р Ласло Патаки—Ласлоне Балог: Химические эксперименты с микроюветкой	144
Балогх, Магдолна Забо: Рецензия учебных фильмов	152
Задания II-ого тура общегосударственного учебного конкурса для средних школ по химии	156

TARTALOM

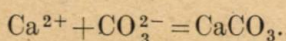
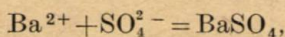
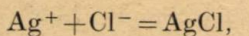
Dr. Csákvári Béla: Szilárd fázisú termékek képződésével járó reakciók	129
Dr. Gécseg Ferencné—Dr. Adamkovich Tamás: A középiskolai kémiaoktatásban megvalósuló világnézeti nevelés néhány problémájáról II.	133
Farkas Lászlóné: A kémiaoktatás helyzete és tapasztalatai az új tanterv bevezetésének negyedik évében	142
Dr. Pataki László—Balogh Lászlóné: Mikroüvettes kémiai kísérletek VIII. ...	144
Baloghné Zábó Magdolna: Oktatófilmek ismertetése. Kovalens kötések II.	152
Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny II. fordulójának feladatai ..	156

Szilárd fázisú termék képződésével járó reakciók

Az egyik előző cikkben* a szubsztitúciós reakciók mechanizmusával foglalkoztunk. A szubsztitúció a homogén szervetlen kémiai reakciók leggyakoribb típusa. Ugyanakkor a szubsztitúciós folyamatok sokszor döntő szerepet játszanak a vizes elektrolitoldatok olyan reakcióinál, amikor homogén rendszerben lezajló kémiai folyamat eredményeképpen szilárd fázis alakul ki. Az ilyen reakciót nem tekinthetjük homogénnek, de egyúttal merőben más mechanizmus szerint folyik, mint azon heterogén reakciók, melyeknél a heterogén rendszer már a kiindulási állapotban adva van.

Vizes elektrolitoldatok reakciói

Ismeretes, hogy vizes oldatban lezajló számos ionreakció jár csapadékválással, például:

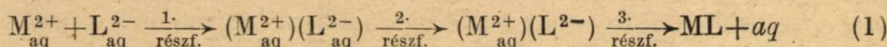


Feltehetjük a kérdést, mit tudunk mondani az elektrolitok vizes oldatában lejátszódó reakciókról, melyekkel a középiskolai oktatásban nagyon gyakran találkozunk?

Ismeretes, hogy vizes oldatban a kationok általában akvakomplexek formájában vannak jelen, melyeknél a koordinációs szám az ion töltésének és méretének függvénye.

Az akvakomplexek többnyire 6-os koordinációjúak (oktaédes szerkezet) esetleg négyes koordinációjúak (tetraédes szerkezet). Gyakori eset, hogy nemsztöchiometriaire összetételű formában, hidratált ionként fordul elő vizes oldatban a kation. Az anionok ugyanakkor általánosan hidratált ionok formájában léteznek vizes oldatban. Fentiekre tekintettel kell lennünk, ha az elektrolitoldatok reakcióit (ionreakciók) tanulmányozzuk.

Induljunk ki egy olyan folyamat mechanizmusának vizsgálatából, ahol hidratált, kétértékű kation és anion kölcsönhatása megy végbe:



(M_{aq} és L_{aq} hidratált ionok)

* Jelen cikk szorosan kapcsolódik A Kémia Tanításában (XIX, 33—41, 1980) megjelent cikk mondanivalójához, melyre felhívjuk a T. Olvasó figyelmét. E munkában az ismétlődések elkerülése és a rövidítés céljából a szubsztitúciós reakciók jellemzőire nem térünk ki.

A konszekutív részfolyamatok közül a hidratált ionok találkozása (1. rész-folyamat) és az anion dehidratációja (2. részfolyamat) együttesen is végbe-mehet.

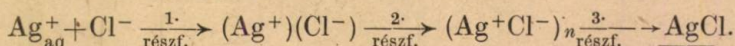
Az irodalmi adatok szerint a kétértékű elektrolitok oldatában két ultrahang-abszorpciós maximumot észleltek. Az egyik maximum helye függetlennek bizonyult a só kationjától, a másiké pedig az aniontól. A maximumok helyéből, nagyságából, hőmérsékletfüggéséből kétségtelen, hogy a kation hidrátjában a H_2O -molekulák lényegesen erősebben kötődnek, mint az anion hidrátjában. Ilyen homogén folyamatok sebességmeghatározó lépése tehát elvben (és ezt a kísérletek is egyértelműen alátámasztják) a kation dehidratálódása (3. rész-folyamat). Még inkább várható ez, hogyha a kation akvakomplex, tekintve, hogy ez esetben a kation és a vízmolekulák közötti kötés erőssége sokkal nagyobb, mint a hidratált ionoknál. Fentiek alapján elektrolitoldatok reakcióinak sebessége szempontjából nem kell tekintetbe vennünk az anionok dehidratációjának részfolyamatát.

Az elektrolitoldatok reakcióinak nagy részére az jellemző, hogy azok során heterogén fázis képződik, csapadékleválás vagy gázfejlődés következik be.

Tegyük vizsgálat tárgyává az alábbi, csapadékleválással járó reakciók mechanizmusát:



A (2) reakció — eltekintve most már a hidratált ionok találkozásának és a Cl_{aq}^- dehidratációjának igen gyors részfolyamatától — mechanizmusa:



Az 1. részfolyamat a kationok dehidratációja, a 2. részfolyamat a gócképződés sebessége, a 3. pedig a kristályosodás (kristálynövekedés) sebessége. Az utóbbi két folyamat sebességét számos modellen tanulmányozták.

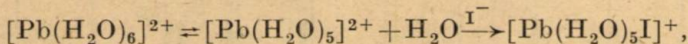
Vizsgáljuk meg ezen heterogén jellegű részfolyamatokat! A csapadék leválását mindenképpen megelőzi az oldat túltelített állapota, ez ugyanis előfeltétele a kristályképződésnek. A gócképződés sebessége a térfogategységben időegység alatt létrejövő kristálygóccok számával jellemezhető. A kristálygóccban a felépítő ionoknak olyan rendben kell elhelyezkedniök, mint a kialakuló szilárd fázisban. A gócképződés sebességében statisztikus ingadozások lépnek fel még egykomponensű rendszerekben is (megolvasztott anyagok kristályosodásakor). Több komponensű rendszerekre szintén — így az általunk vizsgáltra is — érvényesek ezek a megállapítások. Mivel a gócképződés aktiválási energiát igénylő folyamat, alacsonyabb hőmérsékleten kisebb a sebessége, túlságosan magas hőmérséklet viszont csökkenti az aggregálódás lehetőségét. Összefoglalóan, a gócképződés olyan folyamat, amely átmenetet képez a homogén és a heterogén folyamatok között. A kristálygóccok a homogén és a heterogén rendszer egyes jellemzőit egyaránt mutatják, fázishatárt ugyan még nem észlelünk, de a kristályokra jellemző rendezettség már kialakulóban van.

Kifejezetten heterogén folyamat viszont a kristálynövekedés, amely végül is a csapadék leválásához vezet. A kristályok (kezdetben kristálygóccok) növekedési sebessége (dimenziója: hosszúság/idő) a telített oldatban zérus, és a túltelítettség mértékével növekszik. E folyamat aktiválási energiája lényegesen kisebb a gócképződés aktiválási energiájánál.

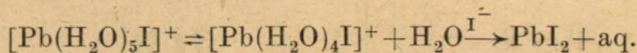
A kristálygócképződést és a kristálynövekedést számos modellen tanulmányozták és azokat a kation dehidratációjának sebességéhez mérten igen gyors folyamatoknak találták.* Figyelembe véve tehát az összes lehetséges konszekutív reakciók sebességét, a teljes folyamat sebességét meghatározó lépés egyértelműen a kation dehidratálódása.

A (3) reakciónál kétlépéses ligandumcserével kell számolnunk:

1. lépés



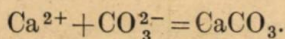
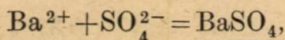
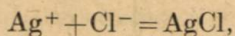
2. lépés



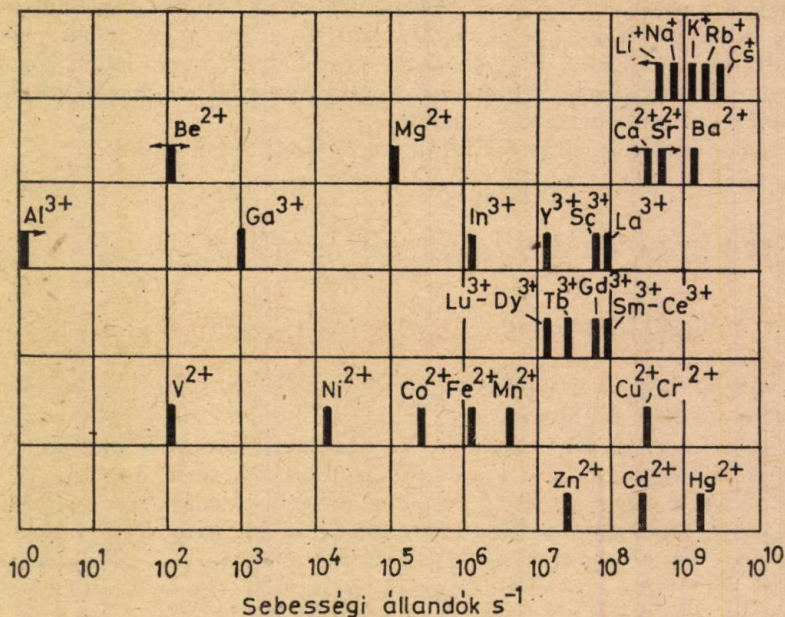
(Megjegyezzük, hogy a 2. lépésben a gócképződés és a kristálynövekedés folyamatát nem jeleztük elkülönítve.) A két lépés konszekutív. Tekintve, hogy az akvakomplex koordinatív telített, az átmeneti komplex mindkét lépésnél disszociáció révén alakul ki. Felmerül azonban a kérdés, hogy az 1. vagy 2. lépés határozza-e meg a bruttó folyamat sebességét. Az oldatban a $[\text{Pb}(\text{H}_2\text{O})_5\text{I}]^+$ ionokat nem sikerült kimutatni, ez arra utal, hogy a bruttó folyamat sebességét meghatározó részfolyamat a $[\text{Pb}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ átmeneti állapot kialakulása.

A fenti két reakció mechanizmusára vonatkozó tapasztalatokat összefoglalva és azokat joggal általánosítva megállapíthatjuk, hogy a csapadékleválásal járó ionreakciók olyan heterogén folyamatok, melyek sebességmeghatározó részfolyamata általában egy S_N1 mechanizmusú szubsztitúció. Továbbmenve azt is rögzíthetjük, hogy elektrolitok vizes oldatában lefolyó, csapadéképződéssel járó reakciók sebességmeghatározó részfolyamata a kation akvakomplexének ligandumcserés reakciója. Tekintve, hogy a H_2O -ligandumok általában csekély kötési energiával kapcsolódnak a kationhoz és az akvakomplex kialakulása koordinatív telítettséget eredményez, feltételezhetjük, hogy a H_2O szubsztitúciója S_N1 mechanizmusú lesz. Ezt az irodalmi adatok messzemenően alátámasztják. Az 1. ábra mutatja be az akvakomplexek H_2O -ligandum cseréjével járó ún. komplexképződési reakcióik sebességi állandójának függését a központi ion minőségétől. Az a körülmény, hogy a sebességi állandó csupán a központi ion minőségének (elektronvonzó képességének) függvénye és független a támadó ligandum minőségétől, egyértelműen támasztja alá, hogy a sebességmeghatározó lépés minden esetben az $\text{A}-\text{OH}_2$ kötés felszakadása.

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy az elektrolitoldatok reakcióinak mechanizmusát jól ismerjük. Tekintettel arra, hogy ezen reakciók mechanizmusa messzemenően egyezik, nem követünk el hibát ha a megszokott formában — az akvakomplexek feltüntetése nélkül — írjuk le azokat, pl.:



* Bizonyos esetekben a gócképződés sebessége határozhatja meg a reakció kezdeti sebességét. A kristályosodás megindulásával azonban mindig homogén fázisú folyamat a sebességmeghatározó.

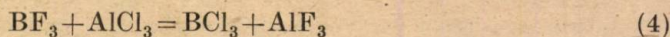


1. ábra

Akvakomplexek ligandumcsérés reakcióinak (komplekképződési reakciók) sebességi állandója különböző központi ion esetében

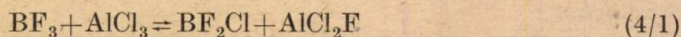
Gázfázisban lezajló reakciók

Ugyancsak homogén folyamatok határozzák meg a reakció sebességét, ha a gázfázisban lezajló reakció eredményeképpen képződik a szilárd fázisú termék. Példaképpen vegyük a

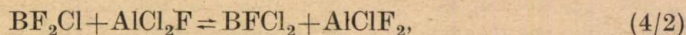


reakciót, melyet oly módon hajtunk végre, hogy AlCl_3 gőztérbe (200 °C) vezetjük be a BF_3 -gázt.

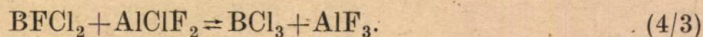
Az első részfolyamat:



ligandumcsere (kettős szubsztitúció), melyet további ligandumcsere követ:

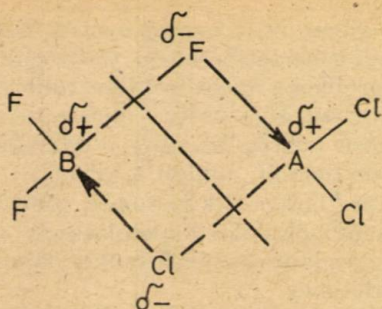


majd a következő lépésben a ligandumcsérével a szilárd fázis kialakulása párosul:



Megjegyzendő, hogy az AlCl_2F , az AlClF_2 vagy éppen az AlF_3 képződéséhez vezető részfolyamatban a fluordonor elvben lehet bármely fluortartalmú boro-halogenid (BF_3 , BCl_2F , BClF_2). Ami pedig a fenti ligandumcsérés folyamatok mechanizmusát illeti, a központi atomok koordinatív telítetlensége miatt bizonyosra vehető, hogy az átmeneti állapot — az elektrolitoldatok

reakcióitól eltérően — asszociatív úton alakul ki. A (4/1) reakciónál pl. az átmeneti állapot feltételezhetően:



A kísérleti tapasztalatok azt igazolják, hogy ilyen és hasonló többlépcsős, kettős ligandumcserés folyamatoknál a legnagyobb aktiválási energiájú lépés a szimmetrikus felépítésű molekulák ligandumcseréje. Tehát a (4/1) — (4/3)

részfolyamatok közül jogosan tekinthetjük az elsőt, a (4/1) részfolyamatot a bruttó folyamat sebességhatározó lépésének.

A (4/3) lépés ez esetben is olyan összetett folyamat, melyben döntő szerepet kap a gócképződés és a kristálynövekedés sebessége. A reakció egyirányúságát az adott körülmények között szilárd fázist alkotó AlF_3 -képződés biztosítja.

DR. GÉCSEG FERENCNÉ
egyetemi adjunktus

DR. ADAMKOVICH TAMÁS
egyetemi adjunktus

A középiskolai kémiaoktatásban megvalósuló világnézeti nevelés néhány problémájáról II.

A kémiai mozgásformáról

Az anyag fogalma mellett a dialektikus materialista filozófia másik legfontosabb kategóriája a mozgás. Az anyag és a mozgás egységének elvét *Engels* Anti-Dühring című művében fogalmazta meg: „Soha és sehol anyag mozgás nélkül nem volt és nem is lehet.” [1] Az anyag létezési módja a mozgás, ami azt jelenti, hogy a mozgás mindig konkrét anyagi objektum konkrét mozgási formájában létezik, illetve a mozgásnak nem lehet olyan megjelenési módja, amely anyag nélkül valósul meg. Az anyagnak tehát a legáltalánosabb tulajdonsága a mozgás, ugyanakkor a térbeli és időbeli létezés, a belső ellentmondásossága, mennyiségi és minőségi meghatározottsága és a környezettel való szoros kölcsönhatása. E megállapításnak különösen fontos szerepe van a kémiaórán folyó megismerési folyamatban.

Már a relatíve kevés természettudományos ismerettel rendelkező múlt században *Engels* zseniálisan felismerte, hogy a mozgásnak, miként az anyagnak is kimeríthetetlenül sok fajtája létezik: „Mozgás a világűrben, kisebb tömegek mechanikai mozgása az egyes égitesteken, molekuláris rezgés, mint hő, vagy mint villamos, vagy mágneses áram, kémiai bomlás és vegyülés, szerves élet, a mozgásformák egyikében vagy másikában, avagy egyidejűleg több mozgási formában van a világ minden egyes anyagatomja, minden adott pillanatban.” [2]

[1] *Engels*: Anti-Dühring. Szikra, Bp. 1950. 61. l.

[2] I.m. 61.l.

Az anyag és a mozgásformák csoportosítására több kísérlet történt, valamennyi ismertetésére nem térhetünk ki, csak néhányat említünk.

E probléma megközelítése több oldalról lehetséges; kiindulhatunk a tudományok osztályozásából, illetve az anyagfajták vizsgálatából.

Kedrov például az egyes mozgásformákat a természettudományok megfelelő ágaihoz rendeli, amikor kijelenti: „... a modern természettudományok rendszere és kölcsönös kapcsolata nem más, mint az anyag összes mozgásformája általános kölcsönös kapcsolatának a tükröződése; a kölcsönös kapcsolat minden egyes láncszemének szükségképpen a természettudományok egy-egy külön ága felel meg, [3].

A középiskolai kémiatanítás szempontjából célszerűbb az anyagfajták legáltalánosabb felosztását vizsgálnunk, így ugyanis eljuthatunk az anyagi világ változatos, sokféle kölcsönhatása összefüggésének a megvilágításához.

Eszerint az anyagi világ felosztható:

- a) az anyag élettelen formájára,
- b) az anyag élő formájára,
- c) az anyag társadalmi formájára.

A továbbiakban mi az anyag élettelen formáját vizsgáljuk, amelyen belül olyan speciális, de együtt létező anyagfajtacsoportokat különböztetünk meg, amelyek az anyagi világ különböző, együtt létező szintjeit reprezentálják.

Így az anyags csoportok strukturális bonyolultságuk alapján a következő szinteket alkotják Vigier szerint:

1. elemi szint: fizikai mezők, elemi részecskék,
2. atommagok szintje: atommagok,
3. atomi szint: atomok,
4. molekuláris szint: ionok, szabad gyökök, molekulák stb.

Az anyagi világ minden szintjének megvannak a maga szerkezeti és fejlődési törvényszerűségei. Előző cikkünkben a kémiai mozgásforma anyagi objektumait vizsgáltuk; ezek a szintelmélet értelmében az atomi, illetve a molekuláris szint anyags csoportjait alkotják. Ebből következik, hogy a kémiai mozgásformára jellemző kölcsönhatások nem feltétlenül egy szinten belüli anyagfajta létrejöttét eredményezik, hanem összeköthetik az anyagi világ két szintjét is.

Például: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$.

A kölcsönhatás molekuláris szinten belül jött létre, az új anyagi objektum is a kiindulási anyagok csoportjába tartozik.

Vagy: $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$.

Az atomi és molekuláris szintet összekapcsoló kölcsönhatás.

A kémiai mozgásforma fő ellentéte a speciális kémiai vonzás és taszítás. Például ezen ellentétes erők egyensúlya esetén jönnek létre a kémiai kötések, melyek a vegyértékelektronok mozgásával függnek össze. (Kötéstípusok.) A kémiai mozgásra is igaz, hogy ellentmondásos, ellentétes oldalak, a nyugalom és a változás egysége és harca jellemzi. (Kémiai egyensúly; Kristályos anyagok stb.)

A kémiai anyagok mozgásánál olyan specifikus törvények érvényesülnek, melyek a kvantummechanikával együtt írják le a kémiai folyamatokat.

[3] Kedrov, B. M.: A természettudományok tárgya és kölcsönös kapcsolata. Kossuth, 1965. 209. l.

Miután ugyanazon anyagfajta több mozgásforma anyagi hordozója lehet, a kémiai mozgásforma sem létezik tiszta formában. Igen szoros a kapcsolata egyéb mozgásformákkal, különösen szembetűnő ez a fizikai mozgásformával. A természettudományok tanítása során különbséget kell tennünk a fizikai és a kémiai jelenségek között, ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül, hogy bizonyos fizikai mozgásfajták kémiai folyamatot váltanak ki. Például a hő- és nyomásviszonyok megváltozása sokszor indít el vagy állít le kémiai reakciókat. A kémiai mozgásokat fizikai változások kísérik, pl. hő- vagy fényjelenség.

A kémia iskolai tanításában sajátos módon jelentkeznek a tudomány filozófiai problémái. A tanárnak nem feladata, hogy konkrét filozófiai ismereteket nyújtson, de egész szaktanári munkáját át kell hogy hassa a dialektikus materialista szemléletmód, s ezt kell kialakítanunk a tanulóknak is.

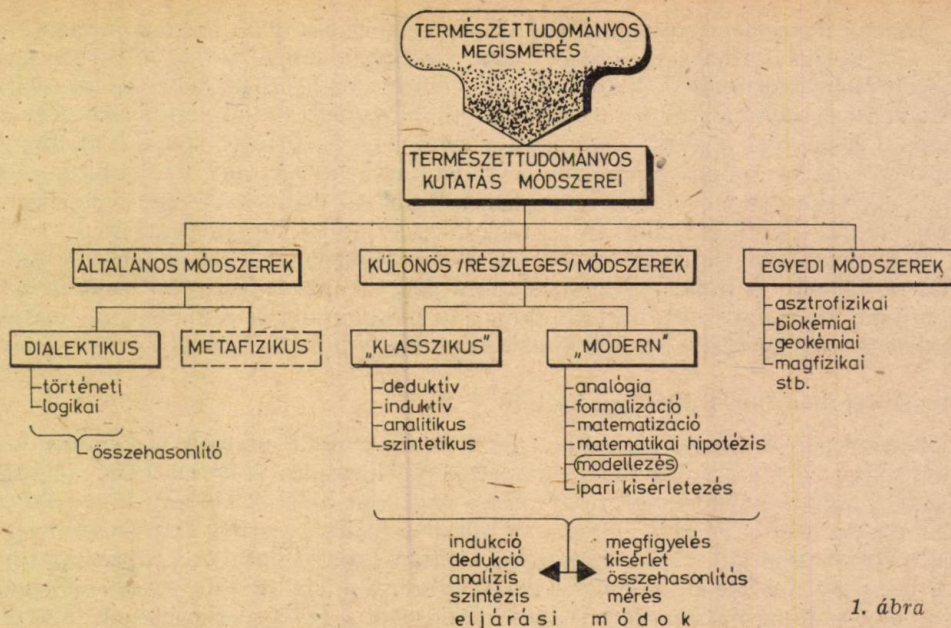
A kémiai modellezés filozófiai háttere

Korunkban a műszaki-technikai forradalom előrehaladása és a kémiatudomány horizontjának tágulása egymással párhuzamos folyamatként alakul. Ezek a fejlődési tendenciák mélyreható változást idéztek elő az iskolai oktatásban. Az utóbbi néhány évben a tartalmilag és szerkezetileg alapvetően megváltozott középiskolai kémia tananyag tanítási tapasztalatai és a tapasztalatok elemzése ráirányítja a figyelmet a *modellezésre*. A modellezés univerzális jellege, a kémia tudományában elért számos sikere (pl. a DNS szerkezetének felderítése), valamint az iskolai (természettudományos) megismerés mélységének növekedése magyarázza a módszer elterjedését.

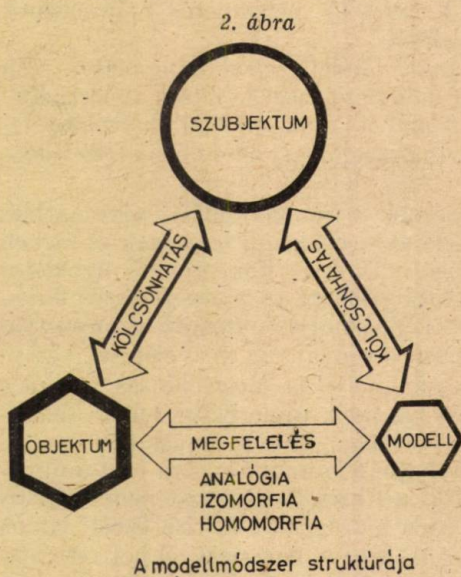
E folyóiratban az utóbbi időkben számos modellezéssel kapcsolatos cikk jelent meg, de ezek az írások többnyire a modellmódszer konkrét alkalmazhatóságát tárgyalták. A gyakorlati nézőpont mellett most már indokoltnak tartjuk a módszer *filozófiai*, ismeretelméleti (gnoszeológiai) hátterét is megvilágítani.

A kémiaoktatás területén a modellezésnek a gondolkodási folyamatban alkotó szerepet tulajdonítunk. A különböző absztraktságú fogalmak és térbeli szerkezetek (pl. atomok, molekulák, kristályok stb.) közvetlenül érzékletes formában történő megjelenítése hatékonyabbá teheti az ismeretszerzés folyamatát. Egyre inkább úgy tűnik, hogy a középiskolában oktatott természettudományos tantárgyak nemcsak a tudományos tényanyag közvetítését vállalják magukra, hanem annak filozófiai konzekvenciáit is. Megítélésünk szerint a kémia tananyagával kapcsolatos filozófiai kérdések újszerűsége abban jelentkezik, hogy azok ismeretelméleti szempontból *módszertani* jellegűek is.

Ismeretes, hogy a marxista filozófia behatóan tanulmányozta és tanulmányozza a természettudományok kapcsolatát a filozófiával, s bár nem állíthatjuk, hogy e problémakör minden részletében kidolgozott és tisztázott, ennek ellenére a marxista filozófia eredményei szükséges és elégséges alapot teremtenek arra, hogy a tanórán érintsük vagy tárgyaljuk a modellezés általános és speciális filozófiai vonatkozásait. Így az oktatás során arra kell törekedni, hogy a tanulók megismerkedjenek *közvetve* az alkalmazott tudományos módszerekkel, de arra is meg kell találni a lehetőséget, hogy a tudományos kutatómunka általánosan elterjedt módszerét *közvetlenül* is megismerhessék. Kémia-, fizika-, biológia órán, vagy szakköri foglalkozáson érdemes bemutatni és röviden tárgyalni a természettudományos kutatás módszereit (1. ábra); az általános, a különös és az egyedi módszereket egy-egy konkrét és jellemző példával. Ezek a módszerek (amelyek részletes kifejtésével itt nem foglalkozhatunk)



1. ábra



A modellmódszer struktúrája

nemcsak a tudományos kutatás folyamatában alkalmazhatók eredményesen, hanem az iskolai megismerés szerkezetében is fontos szerepet játszanak. Szemléletes kémiai példán célszerű bemutatni a modellezés struktúráját, a modellmódszer elemeit és az ezek közti megfelelést, illetve kölcsönhatást (2. ábra). A legszemléletesebb és legnagyobb motiváló hatást a kémia történetéből — a tananyaghoz kapcsolódó — kiragadott példákkal érhetjük el (3. ábra). Az ábrával kapcsolatban fontos megjegyeznünk, hogy a vízmolekula „történeti képletei” nem mások, mint a molekula struktúrájának reprezentálása jelrendszer segítségével, amely jelrendszer az adott korban a megismerés folyamatában modellként funkcionált.

Az oktatási folyamatban a modell alkalmazásának pszichológiai célja az értelmi képességek, a gondolkodás fejlesztése, és ez azért is fontos, mert gondolkodásfejlesztő hatása révén visszahat a szakmai ismeretek (pl. kémia) tanulására is. A modellezés helyes didaktikai értelmezés szerint *problémacentrikus*, ami azt jelenti, hogy az oktatásban a modell használata akkor a leghatásosabb, ha a tanulót az ismeretszerzés folyamatában problémahelyzet elé állítja. A 4. ábra egy tipikus és nagyon egyszerű példa segítségével mutatja be, hogy

A H₂O - MOLEKULA MODELLJEI

1.



XIII.sz. Alkimisták

2.

„deflogisztionizált levegő” + flogisztton = víz
(hidrogén) (oxigén)

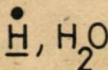
1873 Cavendish,
Lavoisier, Watt

3.



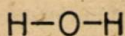
1804 Dalton

4.



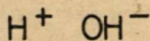
1840 Berzelius

5.



1860 Buflerov, Couper,
Kekule

6.

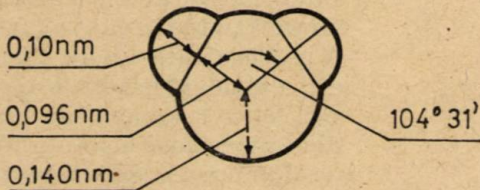


1890 Arrhenius

7.

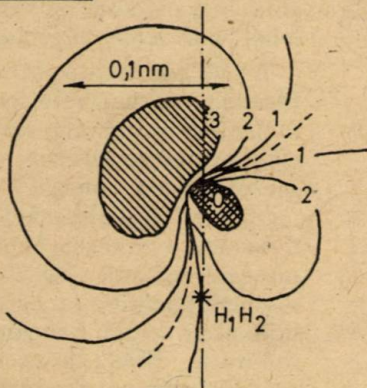


1916 Kossel, Lewis



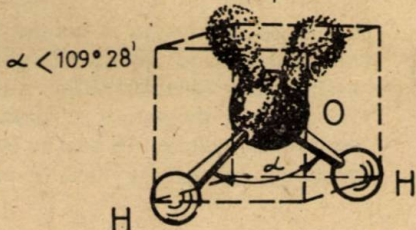
Kvantumkémia

8.



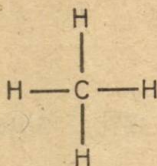
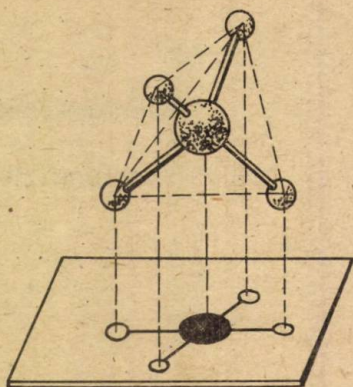
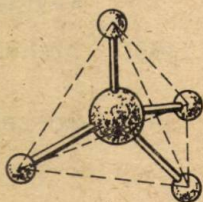
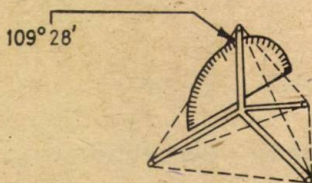
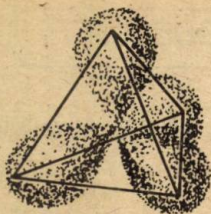
1930 [Kvantumfizika]

9.



1970 Gillespie

3. ábra



4. ábra

a modellek felhasználásával a tanulók hogyan jutnak el egy új ismeret-hez:

1. ballonmodellel a térszerkezet modellezése,
2. vázmodell elkészítése, szögmérés,
3. golyós-pálcikás modell elkészítése,
4. a modell kivetítése a síkra,
5. a metán szerkezeti képletének felírása.

2. Az ismeretszerzés fent bemutatott útja két szempontból tanulságos. Az egyik, hogy a tanulók aktívan, cselekvően vettek részt a tanítás-tanulás folyamatában, a másik, hogy a fogalomalkotás sorrendje a természettudományos kutatás logikáját követte. Az ilyen jellegű feladatokról — módszertani szempontból — lényeges, hogy a tanár a gondolkodási folyamat kezdeti szakaszára jellemző problémahelyzetet határozottan tudatosítsa a tanulóknál. A problémamegoldásra alkotott modell kiinduló feladatot új alapokon veti fel és a tanulóknál körvonalazott megoldás hipotézisként tudatosul. A hipotézisek ellenőrzését, igazolását a modellel és végső soron ha lehet, kísérlettel végeztessük el.

4. Az új gimnázium tananyag oktatásához nélkülözhetetlen az atom-, molekula- és kristályszerkezet didaktikailag meghatározott szintű értelmezése. Ezen ismeretek tanításának legfontosabb problémái közé tartozik a kémiai szerkezet bemutatása, az anyagrészecskék térbeli elrendeződésének ismerete, a szerkezet és tulajdonság közti kauzális kapcsolat feltárása. Ebből a szempontból a modelleknek pótolhatatlan szerepük és jelentőségük van. A kémia sajátos tárgyköréből, az általa vizsgált összefüggések természetéből következik, hogy a megismerés folyamatában különös hangsúly kap az észlelés, érzékelés és megfigyelés, s ezért a

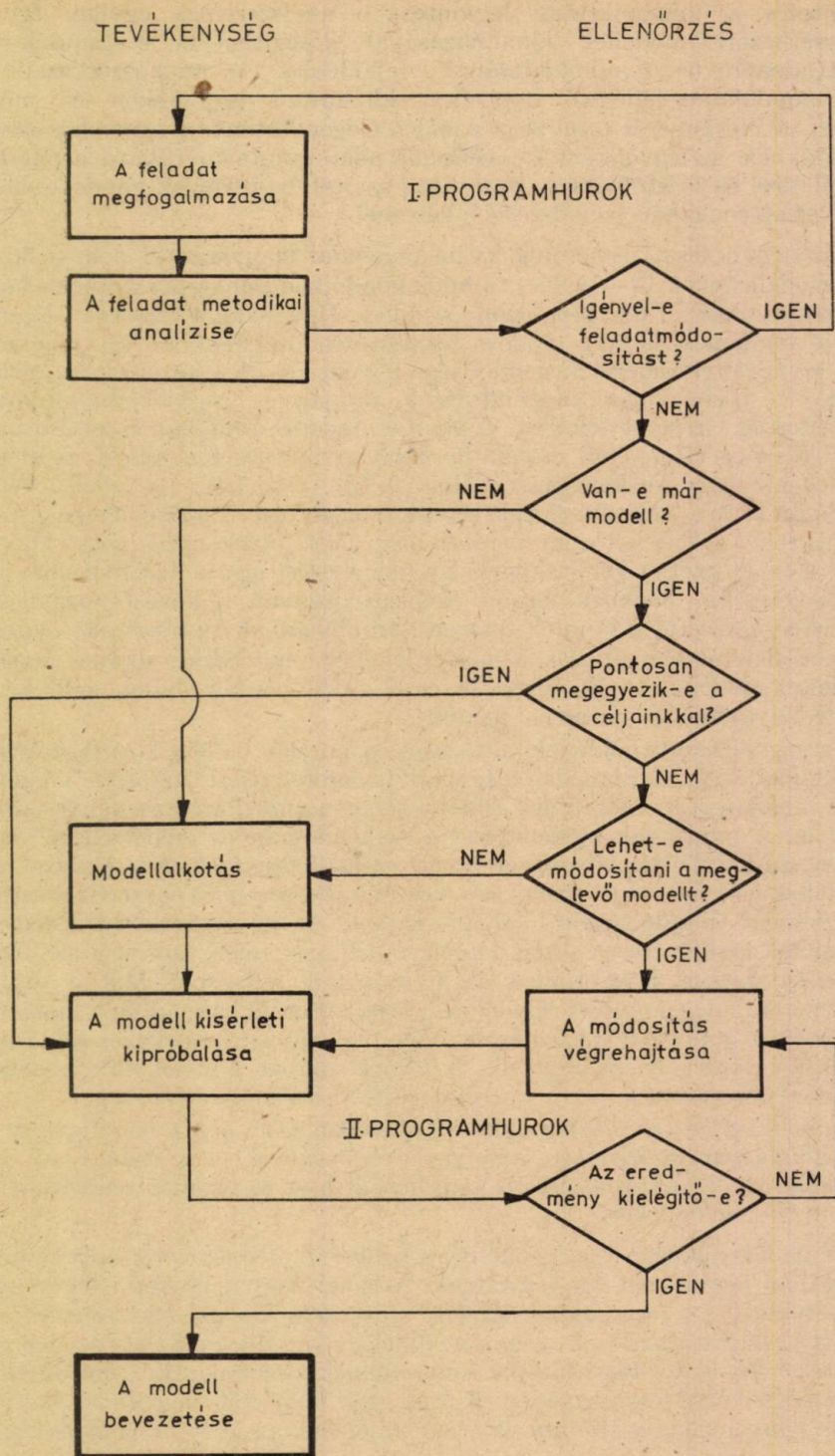
szemléltetés a kémiaoktatás legfontosabb módszereinek egyike. Így az anyagszerkezeti modellek alkalmazásával elősegíthetjük a tanulók természettudományos gondolkodásának fejlődését. Az anyagszerkezeti modellek gondolkodásfejlesztő hatásukat különböző területeken és módon fejtik ki. A megismerés *empirikus* szintjén elegendő tényanyagot biztosítanak a tanulóknak az egyébként közvetlenül nem tanulmányozható atomokról, molekulákról és kristályokról. *Teoretikus* szinten a modellek gondolkodásfejlesztő hatása magában a módszerben kereshető.

Az anyagszerkezeti ismeretek kvantumkéimiai magyarázata nem nélkülözheti a modelleket: a 14—16 éves tanulók gondolkodásának absztrakciós képessége igényli a szemléletesség bizonyos fokát. Ugyanakkor ismert tudományfejlődési tendencia, hogy a modern természettudományokban (pl. magfizika) a nem szemléletes ismeretek mennyisége növekszik, de a középiskolai oktatás szintjén — pszichológiai megfontolások alapján — ragaszkodnunk kell a szemléletesség bizonyos fokához. A tanítás ugyanis általában és elsősorban a szemléletes megértésre épül, és nem jut el olyan mélységekig, ahol a szemléletes modellek alkalmazása kétségesse válna. A túl szemléletes modellek azonban legtöbbször csak a *jelenség* szintjén segítik a megértést. A szemléletességre való törekvés tehát nem lehet a mindenkori megismerő tevékenység végső követelménye, s éppen ezért a kémiatanárnak a modellezést úgy kell irányítania, hogy a szemléletesebb modellek kezdeti felhasználásával, a kevésbé szemléletes modelleken keresztül a tanulók fokozatosan eljussanak az absztrakt matematikai modellek megértéséhez is. Ennek érdekében a modellezés során a modellek szemléletes oldalának csökkentése és ezzel egyidőben az elvont gondolatiság előtérbe helyezése a módszertani feladat.

Az anyagszerkezeti modellek változatos csoportján belül a következőkben a molekulamodellek alkalmazhatóságának ismeretelméleti háttérét világítjuk meg. A molekulák szerkezetének felderítésében a modellmódszer fényes sikereket ért el. A molekulák modellezését a szaktudományos modellezéssel összefonódva az iskolai oktatásban is eredményesen alkalmazzák. A különböző típusú modellek más-más aspektusból, a molekulák szerkezetéről és ezen keresztül az anyag kémiai tulajdonságáról adnak számot. Az anyagszerkezeti ismeretek oktatásának logikai alapja a kémiai determinizmus, amely szerint a megfigyelhető tulajdonságok levezethetők az alkotórészek jellegéből. Míg az atomok modellezésére főleg gondolati modellek a legalkalmasabbak, addig a molekulák modellezésére gondolati (pl. Gillespie-modell) és anyagi modelleket (pl. kalott-modell) egyaránt felhasználhatunk. A középiskolában a molekulák modellezésére különböző *jelmodelleket* és *anyagi modelleket* használhatunk.

A modellkiválasztás megkönnyítése érdekében az 5. ábrán bemutatunk egy olyan kiválasztó algoritmust, amelynek segítségével — a didaktikai célok ismeretében — egzaktabb módon kereshetjük meg az oktatás számára a leghatékonyabb modelleket.

A kémia legtipikusabb (jel)modelljei a képletek, melyek az oktatás bizonyos szakaszában modellként funkcionálnak. A kémia hagyományos jelei (vegyjel, „vegyértékvonal”, tapasztalait képlet, szerkezeti képlet, elektronszerkezeti képlet stb.) jelentéshordozók, vagyis az objektív valóság gondolati képmásai, és ezeket a jeleket akkor tekinthetjük ismeretelméleti szempontból modellnek, ha azok a megismerés folyamatában új ismeretek forrásául szolgálnak. Egyrészt a kémia konvencionális jeleinek ez a modelljellege, másrészt a mesterséges jel-



5. ábra

rendszerek viszonylagos öntörvényűsége a modellekkel olyan alkotó jellegű műveletek végrehajtását teszi lehetővé, amelyek új ismerethez vezetnek. A modell segíti a tanulókat a tanulásban, mert a távoli tapasztalat- és tudástartományokat aktivizálja, így módon a képlet segítségével lehetséges, de még nem ismert tulajdonságokról, reakciókról, szerkezetekről hipotéziseket állíthatnak fel. Az új ismeretek hipotézisjellegét nagyon fontos hangsúlyoznunk. A modellezés során nyert ismereteket mindig a gyakorlat próbájának kell alávetni, melynek eredményeképpen a hipotézis a tudományos igazság rangjára emelkedhet. A jelelemekből, vegyjelekből és a hozzájuk rendelt vegyértékvonalakból vagy elektronokból felépített molekulaszervezeti képletek valamilyen mértékben hasonlóak a nekik megfelelő molekulákhoz. Ilyenformán a képleteknek az oktatásban modellként való funkcionálása megfelel a dialektikus materialista ismeretelmélet felfogásának.

A kémia számos olyan eljárást ismer, amelynek segítségével a molekulák felépítése viszonylag pontosan meghatározható. Az anyag szerkezetének spektroszkópiai, röntgen- és elektrondiffrakciós, valamint egyéb módszerekkel nyert adatai alapján a kutatás és a kémiaoktatás számára is jól használható anyagi modelleket: molekulamodell-készleteket gyártanak. Hogy egy modell típus mennyire eredményesen használható a tanításban, azt mindig az adott pedagógiai szituációban kell megvizsgálni. Ennek figyelembevételével a modellek kritikai elemzését a következő kérdések alapján tehetjük meg:

- Milyen megfelelési viszony van a modell és a modellezett objektum között?
- Milyen mértékben fejleszti a modell a természettudományos gondolkodást?

A golyós-pálcikás-, a kalott- és a vázmodellek, valamint az általuk bemutatott molekulák között *geometriai* hasonlóság van, a hasonlóság mértéke azonban típusonként eltérő. Az első két esetben a kötésszög és kötéstávolság azonosága a hasonlóság kritériuma, a kalottmodellek esetében ezen túl a térkitöltés is valóságos.

Vitathatatlan tény, hogy a kémiai ismeretek egyik fő forrása a kísérlet. Felvetődhet a kérdés, hogyan illeszthetők egymáshoz a tanulóknak a kísérletek során szerzett konkrét, közvetlen tapasztalatai és a modellezés útján nyert közvetett információi. A szemléletesség didaktikai elve a természettudományok oktatásának nagyfokú konkrétságát feltételezi, de ez nem jelentheti a kísérletezés egyeduralmát. A kísérletezéssel és modellezéssel nyert ismeretek dialektikus egyesítése, összekapcsolása a feladat, mely szintézist a korszerű természettudományos műveltség elérése érdekében kell megvalósítani.

IRODALOM

- [1] Kocsondi András: Modellmódszer. Akadémiai Kiadó, Bp. 1976.
- [2] Stoff, V.: Modell és filozófia. Kossuth Kiadó, Bp. 1973.
- [3] Ambarcumjan, V. A.: Az Univerzum kutatásának filozófiai kérdései. Gondolat Kiadó, Bp. 1980.
- [4] Engels: Anti-Dühring. Szikra Bp. 1950.
- [5] Erdey-Grúz Tibor: A kémiai mozgásformáról. Magyar Tudomány, 1967/2.
- [6] Kedrov, B. M.: A természettudományok tárgya és kölcsönös kapcsolata. Kossuth Kiadó, 1965.
- [7] Vigier, J. P.: A természet szintelmélete és dialektikája. Magyar Filozófiai Szemle 1962/6.

A kémiaoktatás helyzete és tapasztalatai az új tanterv bevezetésének negyedik évében

Az 1980. május 20-i tanévelőkészítő szakfelügyelői tanácskozáson elhangzott beszámoló részlete

(A szerk.)

A szakirodalmat olvasó, gyakorló pedagógus évek óta érezte annak a ténynek feszítő hatását, hogy kémiaoktatásunk tartalmi és módszertani vonatkozásban egyaránt elmaradt a tudományos eredményektől, vagyis korszerűtlenné vált. Egyre gyakrabban és egyre többféle fórumon kérte, követelte a tantárgy korszerűsítését. Részben ennek eredményeként 1976-ban sor került az új tanterv bevezetésére a gimnázium első osztályában. Az igény ellenére a szaktanárok nagy többségét meglepte a tananyag forradalmi változása.

Az alapjaiban és szemléletében megújuló tantervi anyag szükségessé tette ismereteink korszerűsítését, szemléletünk megváltoztatását. Szakismereti problémáink voltak. Szükségessé vált az egyetemen tanultak felfrissítése és kiegészítése. A tantervi követelmény egy részének megvalósítását, a tananyag taníthatóságát megkérdőjeleztük. A szervezett továbbképzés és önképzés eredménye hamarosan bebizonyította, hogy hiányos ismereteink mondattak ki velünk elhamarkodott ítéletet. Ahogy bővült ismeretanyagunk, úgy javultak módszereink, időbeosztásunk. A tantervi előírások megvalósításának időhiányból adódó feszültsége módszereink megújulásával fokozatosan csökken. Végleges megoldást az általános iskolában 1979-ben bevezetett tanterv felfutásától várhatunk. Hogyan gazdálkodjunk időnkkel addig is?

A gyakorlás, bizonyos anyagrészek elmélyítése és alkalmazása a tananyag felépítéséből adódik. Ilyen a kvantumszámok, kötéstípusok, molekulák térbeli szimmetriája, másodlagos kötőerők és a fizikai állandók kapcsolatának elkerülhetetlen alkalmazása. Igaz, vannak anyagrészek, amelyek alapgondolatai, törvényei nem vonulnak végig a szerves kémia tárgyalásán. Ilyen pl. a kémiai reakciók sebessége. Ezeknek a témaköröknek az elmélyítése és bővítése szakköri feladat lehet. Nagyobb gond a hidrolízis tárgyalásának módja és eredményességének hiánya a második osztályban. Az alapok az első osztály anyagához, a disszociáció tárgyalásához nyúlnak vissza. Talán az Arrhéniustól származó sav-bázis fogalmat felváltó Brønsted-elméletet nem elég következetesen alkalmazzuk az ezzel kapcsolatos anyag tárgyalása közben.

További gondot jelent egy súlyponti anyagrész, az elektromos és kémiai energiák egymásba alakulása. Ezt a témát jelenleg a második osztályban élelően tárgyaljuk. (Bár az első osztályban tanítandó redoxifolyamatok témakörének része.) Az 1981/82. tanévre tervezzük az anyag első osztályban történő tárgyalását. Ezt a témát nekünk, kémiatanároknak itt, ebben a tárgykörben kell nagyon alaposan megtanítani. A fizikaóra a tanuló ismereteit az elektromos áramköröknél már szeretné felhasználni a gimnázium IV. osztályában.

Néhány gondolat a tankönyvből szereplő olvasmányokról. Ezek jelenlétét nagyrészt — megítélésem szerint — az általános iskola kémia- és fizikatanterveinek késése indokolta. Így néhány pl.: Az elektromos töltések és kölcsönhatásuk, A molekulák elektronszerkezete, A másodlagos kötőerők nem jelenthetnek olvasgatáson alapuló ismeretszerzési formát. Ezekre az alapismeretekre a továbbiakban rá kell építeni mindaddig, amíg az általános iskola új tantervével a gimnáziumi anyagot meg nem alapozza.

A korszerű kémia alapjai bevezetésének eredményeit tanítványaim főiskolai és egyetemi tanulmányaiban érvényesülő hatásain mérem fel. Visszatekintve tíz év eredményeire megállapíthatom, hogy az új tanterv bevezetéséig a felsőfokú intézményekbe jelentkezőknek csupán a fizika felvételi vizsgákra felkészülésben tudtam segítséget adni. Elgondolkodtató (elszomorító) eredmények születtek pl. az orvosi egyetemen az első félévi kémiai vizsgákon. De a tanítóképző főiskolán tanuló diák is, aki úgy gondolta, hogy elsősorban a történelemből és magyarból kell kiemelkedő teljesítményt nyújtania az első év végén vizsgázik a természetismeret nevű tárgyból.

Mennyi kudarctól kímélhettük volna meg ezeket a tanulókat, ha már korábban felismerjük a kémia korszerűsítésének szükségszerűségét. Megkönnyíthettük volna a főiskolák, a középiskolák munkáját, ha nem fordítva — fentről lefelé — egyetem, főiskola, középiskola, általános iskola sorrendjében kezdjük meg korszerűsítő munkánkat.

Sokat várunk az általános iskola kémiaoktatásának eredményeitől. Az 1979/80. tanévben bevezetett kémia taníthatóságát módom van nyomon követni. A 7. osztályos tanulók jól szerkesztett tankönyvet és munkafüzetet kaptak a kezükbe. (Dr. Sárk Tibor főiskolai docens munkája.) A tananyag nem könnyű, de jól felkészült tanári munkával, rendszeres tanulással kielégítő színvonalon tanítható és sajátítható el. Gyakran kívánja meg a tananyag a definíciók pontos ismeretét. (De, miért ne várhatnánk le egy 12 éves tanulótól az alkalmankénti pontos szövegismeretet.) Jelentős segítséget kap a kémiaoktatás az általános iskolai fizika új tantervének 7. osztályos anyagától is.

A középiskolában elsajátított ismeretanyag elmélyítésében és kibővítésében konkrét segítséget ad az 1979/80. tanévben megjelent Kémiai feladatok és programok I. című könyv és az Így készülünk a felvételi vizsgára kémiából korszerűsített kiadása.

Tapasztalataim szerint a rendelkezésre álló segédeszközök felhasználásával, lelkiismeretes tanári munkával és egyenletes tanulói tevékenységgel a tantervi követelmények kielégítő színvonalon teljesíthetőek. A gimnázium hivatott a felsőfokú intézményekben továbbtanulni szándékozó tanulók felkészítésére is. Ennek a feladatnak a gimnáziumi kémiatanterv megítélésem szerint eleget tesz, megszünteti azt a korábbi helyzetet, hogy tanulóink főiskolai, illetve egyetemi tanulmányaik során találkoztak elsősorban korszerű anyagszerkezeti alapismeretekre épített kémiával, általában korszerű természettudománnyal.

Mikroküvettes kémiai kísérletek VIII.

Mikroküvettes kísérletek az általános iskolában, a sav—bázis folyamatok tanításához

A nyolcadik osztályos kémia tananyag három témakörben kerül tárgyalásra:

- I. Kémiai reakciók
- II. Szervetlen kémia
- III. Szerves kémia

A tanév elején átismétljük az atomok szerkezetéről és a kémiai kötésekről tanult ismereteket. Bár a három hónapos nyári szünet után a tanulók többnyire pontatlanul idézik ezeket a fogalmakat, törvényeket, mégis — már az első órákon — azt tapasztaljuk, hogy a felelevenített ismeretek tartalmukban mélyebbek. A 7. osztályban tanult kémia nagyon sok tanulónál a 8. osztályra „érik be”. A 13—14 éves tanulók értelmi fejlődése ebben a tanévben jelentősen felgyorsulhat. Mind több tanuló képes arra, hogy a megfigyelt jelenségből a folyamat lényegére következtessen. A kísérleti tapasztalatok feldolgozásánál tehát fokozottabban építhetünk a tanulók önálló gondolkodására, problémamegoldó képességük kibontakozásával pedig mind gyakrabban biztosíthatjuk számukra a „felfedezés” élményét. Egyénenként különböző mértékben, de egyre több tanuló képes az absztrakcióra. A 8. osztályos tanulók legfontosabb döntése a pályaválasztás, amely a szülőt, a tanárt és a tanulót egyaránt a képességek reális felmérésére készíti. A természettudományok, a kémia felé orientálódó tanulóktól tehát fokozott érdeklődésre, a szaktárgy jobb megismerésének igényére számíthatunk.

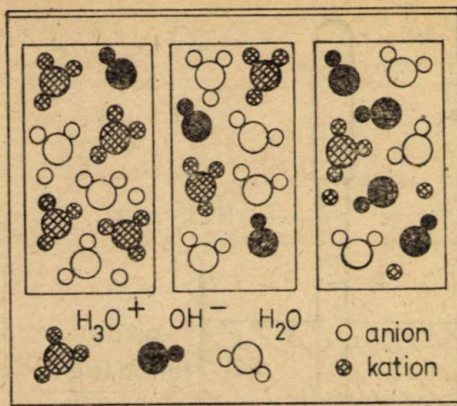
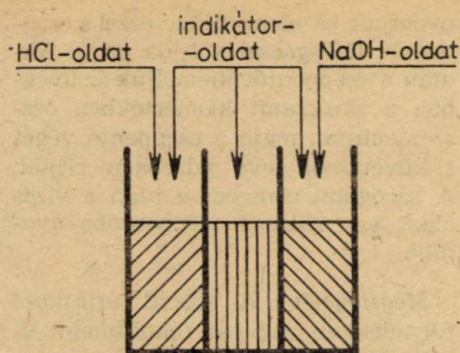
A 8. osztályos Kémiai reakciók című fejezet a sav—bázis reakciókkal ismerteti meg a tanulókat. Először a vízmolekulák kölcsönhatását, az oxónium- és a hidroxidionok keletkezését vizsgáljuk. A tiszta vízben, illetve a vizes oldatokban kialakuló egyensúlyi állapotok tanulmányozásánál a kémiai egyensúlyok dinamikus jellegét emeljük ki. A vizes oldatokban lejátszódó sav—bázis folyamatok értelmezéséhez, a bemutatott kísérletek értékeléséhez azt is meg kell tanítanunk, hogy a leggyakrabban alkalmazott indikátorok milyen színváltozásal jelzik az oxónium-, illetve a hidroxidionok mennyiségének növekedését.

1. kísérlet: A vizes oldatok kémhatása

Szükséges anyagok: 2 M sósavoldat, 2 M nátrium-hidroxid-oldat, semleges lakmuszoldat.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, vékony üvegbot.

A kísérlet leírása: A küvetta mindhárom rekeszébe félig-félig semleges lakmuszoldatot töltünk. A középső rekeszben levő, semleges kémhatású lakmuszoldat színe összehasonlításul szolgál. Az első rekeszbe néhány csepp sósavoldatot, a harmadikba ugyanennyi nátrium-hidroxid-oldatot cseppentünk, majd az oldatokat üvegbottal összekeverjük.



Megfigyelés: Az első rekeszben levő oldatban a lakmusz megpirosodik, tehát savas kémhatást jelez, a harmadik rekeszben levő oldat kék színe pedig lúgosat.

Diakép az 1. kísérlethez: A kép a vízben és a vizes oldatokban kialakuló egyensúlyi állapotokat szemlélteti. Az általános iskola 8. osztályában a semleges, a savas és a lúgos kémhatás lényegét az oxónium- és a hidroxidionok egymáshoz viszonyított mennyiségével magyarázzuk. A középső ábrán bemutatjuk, hogy a víz csak kismértékben disszociál, a semleges kémhatás pedig úgy alakul ki, hogy a vízben egyenlő számú oxónium- és hidroxidion van jelen. A kép bal oldalán olyan egyensúlyi állapotot figyelhetünk meg, melyben az oxóniumionok vannak túlsúlyban, ezért savas kémhatás alakul ki. A kép jobb oldalán a lúgos kémhatás lényegét mutatjuk be: ebben az oldatban a hidroxidion-koncentráció növekedése figyelhető meg. Az ábra magyarázatánál feltétlenül ki kell térni a folyamat dinamizmusára, de arra is felhívhatjuk a figyelmet, hogy a semleges kémhatáshoz képest az egyik ion (pl. oxóniumion) mennyiségének növekedése a másik ion (pl. a hidroxidion) mennyiségének csökkenésével jár.

A vizes oldatok kémhatását fenolftalein indikátorral is kimutathatjuk: egy kétrekeszes küvettában a színtelen, illetve a piros fenolftalein-oldathoz csepegtünk nátrium-hidroxid-, illetve sósavoldatot.

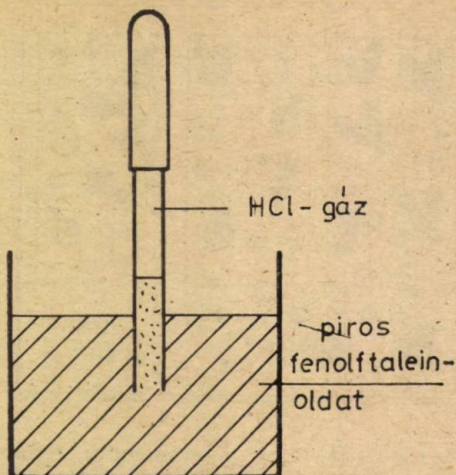
A tanmenet szerint ezután az ionkötésű vegyületek vízben való oldódását, valamint az elektrolitos disszociációnak a fogalmát ismételjük át, majd a kovalens kötésű vegyületek vízben való oldódását vizsgáljuk meg.

2. kísérlet: A hidrogén-klorid-gáz elnyelése vízben

Szükséges anyagok: cc. sósavoldat, fenolftalein-oldat, 2 M ammónium-hidroxid-oldat, desztillált víz.

Eszközök: egyrekeszes küvette, szemcseppentő, kémcső.

A kísérlet leírása: A kémcsőben levő desztillált vízbe (kb. 10 cm³) egy csepp ammónium-hidroxid-oldatot, majd egy csepp fenolftalein-oldatot csepegtünk. A piros színű oldattal félig megtöltjük a küvettát. A szemcseppentőt a cc. sósavoldattal töltött üvegbe merítjük úgy, hogy a cseppentő csak a HCl-tartalmú gáztérben legyen és ne érjen az oldatba. Ezután a zárógumit többször össze-

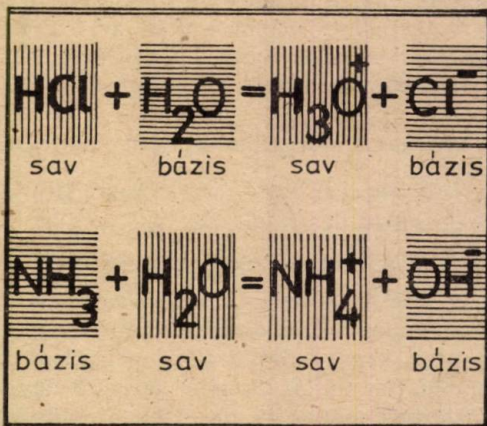
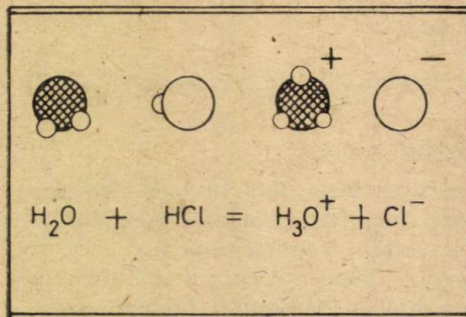


nyomjuk és elengedjük, ezzel a cseppentőt HCl-gázzal töltjük meg. Miután a cseppentőt kiemeljük az üvegből, a zárógumit kismértékben összenyomjuk, majd a cseppentő végét a küvetében levő oldatba merítjük. A zárógumi elengedése után a vizes oldat egy része a cseppentőbe nyomul.

Megfigyelés: A gázzal érintkező folyadékban a piros fenoltalein elszíntelenedik. Hamarosan azt is megfigyelhetjük, hogy a cseppentőben levő folyadék szintje viszonylag gyorsan emelkedni kezd.

Megjegyzés: A kísérlet a hagyományos szókókuszkísérlet mikroküvetés technikával végrehajtott egyik változata. Az előkészítés ideje addig tart, amíg az egyes anyagokat és az eszközöket kikészítjük, gázfejlesztő készülékre, melegítésre, a gáz felfogására itt nincs szükség. A folyamat lényege: a savas kémhatás, és a reakciót követő térfogatcsökkenés a vetítésnél jól megfigyelhető. Mivel a vetítőben a hőmérséklet magasabb, mint a környezetében, előfordulhat, hogy a cseppentőben levő gáz tágulása következtében a folyadék szintje először lefelé mozdul el. Mivel a HCl-gáz fokozatosan nyelődik el a vízben, a nyomáscsökkenés hamarosan folyadékszint-emelkedést eredményez.

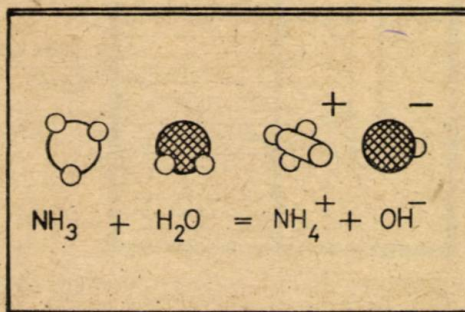
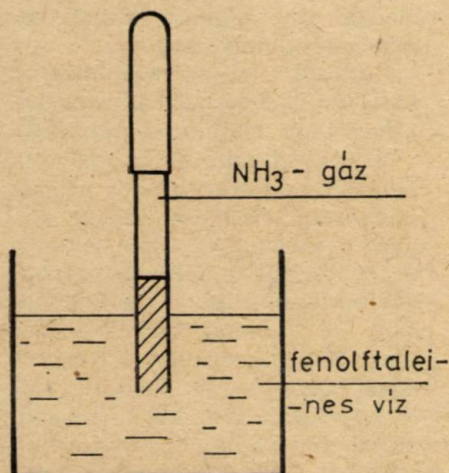
Mivel az általános iskolában ezzel a folyamattal vezetjük be a savak és a bázisok protolitikus elméletét, a reakció részletes magyarázata elengedhetetlenül szükséges. A tanulók az indikátor színváltozásából viszonylag gyorsan következtetnek arra, hogy a HCl-gáz oldódásakor a vizes oldatban megnövekedett az oxónium-koncentráció. A folyamat mechanizmusát viszont ismertetnünk kell. A vízmolekulák ellentétes pólusaikkal körülveszik a hidrogén-klorid-molekulát. A vízmolekulákkal való kölcsönhatás következtében a HCl-molekulából egy proton válik le, és egy vízmolekula nemkötvő elektronpárjához kapcsolódik. Magyarázatunkat az alábbi diával tehetjük szemléletessé:



Diakép a 2. kísérlethez: A kép a sav—bázis folyamat egyenletét ábrázolja. Az egyes képletek fölött a molekulák és az ionok kalottmodelljét is feltüntet-tük. A diakép alapján a Brönsted-féle sav—bázis meghatározásokat is gyako-rolhatjuk: a kiindulási anyagok közül a HCl-molekula a sav és a H_2O a bázis. A reakciótermékek közül a H_3O^+ a sav, a Cl^- pedig a bázis. (A korrespon-dáló sav—bázis párok megállapítása nem általános iskolai feladat).

Ugyancsak sav—bázis folyamatként tárgyaljuk az ammónia és a víz kölcsön-hatását.

3. kísérlet: Ammóniagáz elnyelése vízben



Szükséges anyagok: cc. ammónium-hidroxid-oldat, fenolftalein-oldat, desz-tillált víz.

Eszközök: egyrekeszes kuvetta, szemcseppentő, kémcső.

A kísérlet leírása: A kémcsőben levő 10 cm^3 desztillált vízbe néhány csepp fenolftalein-oldatot cseppentünk, majd ezzel az oldattal félig megtöltjük a kuvettát. A kísérlet leírása megegyezik a 2. kísérlettel — azzal a különbség-gel, hogy a cseppentőt a cc. ammónium-hidroxidot tartalmazó üvegben ammó-niagázzal töltjük meg.

Megfigyelés: A gázzal érintkező folyadék színe megpirosodik, a fenolftalein lúgos kémhatást jelez. A cseppentőben a folyadék szintje felemelkedik.

Diakép a 3. kísérlethez: A reakcióegyenletet képletekkel és modellekkel is szemlélteti. A reakciótermékek közül a hidroxidionok jelenléte és keletkezése nem szorul magyarázatra. Az indikátor jelezte a hidroxidionok túlsúlyát, tan-ulóink pedig már tudják, hogy a hidroxidionok a vízmolekulákból proton-leadással keletkezhetnek.

A másik reakciótermék az ammóniumion viszont új fogalom, melynek a szer-kezetét a kalottmodell segítségével viszonylag könnyen megmagyarázhatjuk. Ezután azt is tisztázzuk, hogy ebben a folyamatban melyik molekula vagy ion tekinthető savnak, és melyik bázisnak.

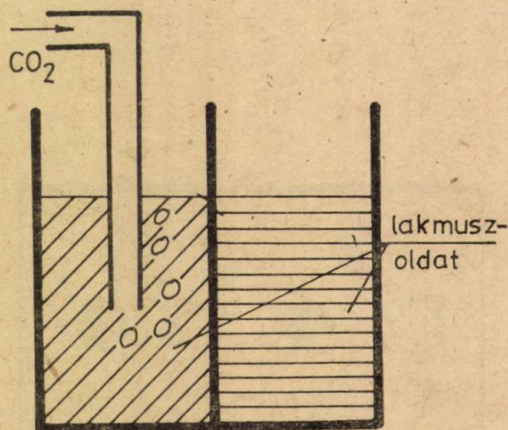
A HCl és a H_2O , valamint az NH_3 és a H_2O reakciójának összehasonlításá-val a víz kettős, amfoter jellegét is megtárgyaljuk.

A szerves kémiai tananyagot a nemfémek és vegyületeik tárgyalá-sával kezdjük. Tantervi követelmény, hogy a tanulók a nemfémek

és vegyületeik közül ismerjük a legfontosabb oxidokat (SO_2 , SO_3 , CO_2), és az oxosavakat (H_2SO_3 , H_2SO_4 , HNO_3 , H_2CO_3). Bár a gyenge vagy a híg savak tulajdonságait tanulókísérletekben is megállapíthatjuk, a tapasztalat azt mutatja, hogy a kísérlet ismételt bemutatása — a jelenség lényegét jobban kiemelő demonstrációs formában — sokszorosára növelheti a tanítás hatékonyságát.

A bemutató folyamatok közül ezúttal csak a szén-dioxid vízzel való reakcióját emeljük ki.

4. kísérlet: A szén-dioxid oldódása vízben, a szénsav



Szükséges anyagok: darabos mészkő, 1:1 hígítású sósavoldat, semleges lakmuszoldat.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, félmikro gázfejlesztő, állvány, dió, kémcsőfogó, félmikro borszeszegő.

A kísérlet leírása: A küvetta mindkét rekeszébe azonos magasságig lakmuszoldatot töltünk. Ezután a küvetta mindkét rekeszébe bevezetjük a félmikro gázfejlesztőben előállított szén-dioxidgázt. A lakmusz megpirosodása után az egyik rekeszből fecskendővel leszívjuk az oldatot, kémcsőbe visszük át, majd forralással

eltávolítjuk belőle a CO_2 -t. Vízcsep alatt lehűtjük vagy hűlni hagyjuk az oldatot (eközben egyszer desztillált vízzel átöblíthetjük a küvetta üres rekeszét), majd a fecskendővel visszajuttatjuk a küvetta.

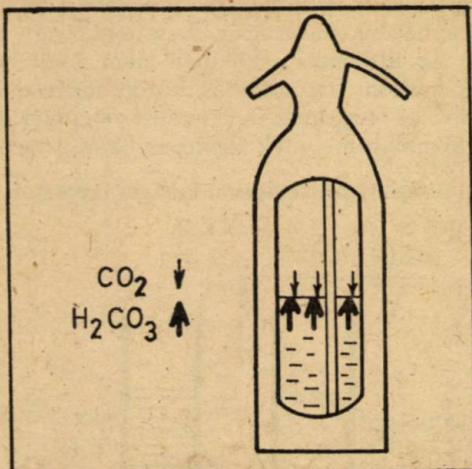
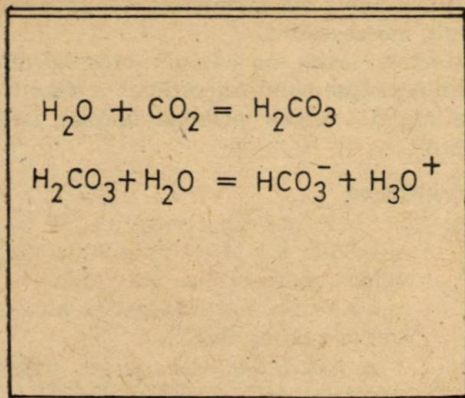
Megfigyelés: A CO_2 bevezetésekor a lakmusz piros színe jelzi a savas kémhatás kialakulását. A forralás után az oldat újra semleges lesz.

Megjegyzés: A szén-dioxid bevezetését és az indikátornak ezt követő színváltozását elegendő bemutatni. De a melegítés és az ezt követő jelenségek még további ismereteket nyújtanak pl. a gázok oldhatóságának hőmérsékletfüggéséről, a szén-dioxid és víz közötti reakció egyensúlyi jellegéről stb.

Diakép a 4. kísérlethez: A szénsav vizes oldatában lejátszódó egyensúlyi folyamatokat szemlélteti. Bemutatjuk a megfordítható folyamatok egyenleteit (4. a), a szénsav keletkezését és bomlását, valamint a szénsav és a víz kölcsönhatásánál végbemenő sav—bázis folyamatot is. A kísérleti tapasztalatokat az egyensúlyi folyamatok külső hatásra való eltolódásával magyarázzuk. A CO_2 bevezetésekor a szénsav mennyisége nő, ezzel az oxóniumion-koncentráció is növekszik. Forraláskor viszont — az egyensúlyi folyamatok ellenkező irányú eltolódása miatt — az oxóniumion-koncentráció csökken.

A 4.b diaképen látható szódásüveg — a zárt tér — a dinamikus egyensúly gyakorlati megvalósulását mutatja. Az oldat és a gáz határfelületére rajzolt nyílak az időegység alatt átalakuló CO_2 -molekulákat jelzik, illetve a lebomló H_2CO_3 -molekulákat.

A nemfémek és vegyületeik megtanítása után a fémekkel és vegyületeikkel ismertettük meg a tanulókat. A mikroküvettes kísérletként bemutatható sav—bázis folyamatok közül a kalcium-oxid és a víz reakcióját választottuk ki.



5. kísérlet: A kalcium-oxid oldódása vízben, a kalcium-hidroxid

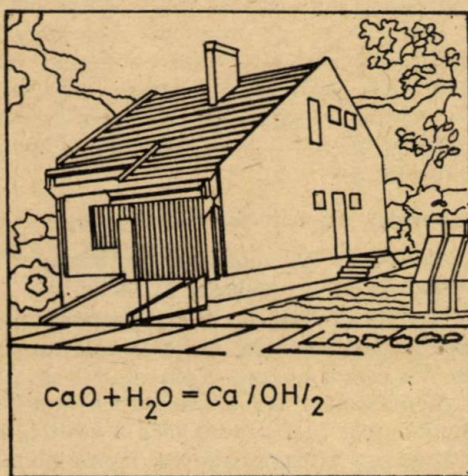
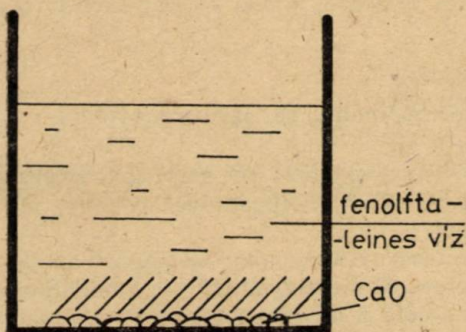
Szükséges anyagok: kalcium-oxid, fenolftaleines víz.

Eszközök: egyrekeszes küvette, spatula.

A kísérlet leírása: A küvettába félig fenolftaleines vizet töltünk, majd spatulával CaO -t szórunk az oldatba. Üvegbottal megkeverjük, hogy a reakciót elősegítsük.

Megfigyelés: Először csak a CaO környezetében pirosodik meg a fenolftalein. Az oldat összekeverése után a lúgos kémhatás már az egész oldatban észlelhető.

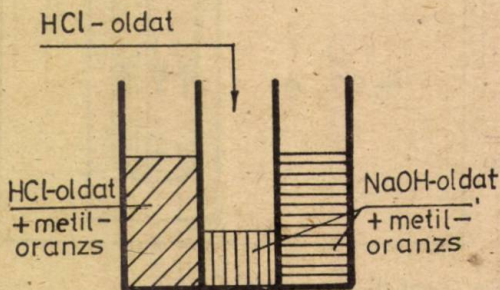
Diakép az 5. kísérlethez: A kép a bemutatott kísérlet lényegét és a folyamat gyakorlati jelentőségét ábrázolja. A kalcium-oxid és a víz reakcióját sav-bázis folyamatként tárgyaljuk, és a keletkező hidroxidionokkal magyarázzuk a lúgos kémhatást. A gyakorlati példa a mészoltás, melynél a folyamat energia-viszonyaira is felhívhatjuk a figyelmet. A kísérleti tapasztalat alapján vonjuk le azt a következtetést is, hogy a Ca(OH)_2 vízben kevésbé oldódik. Ennek



gyakorlati vonatkozása: a szilárd Ca(OH)_2 -hoz adott víz mennyiségétől függően kaphatunk mészpépet, mésztejet, vagy pedig meszes vizet.

Az általános iskolában nem foglalkozunk a savak és bázisok erősségével. A tankönyv az Oldatok közömbösítése, semlegesítése című fejezetében a közömbösítés fogalmát a következőképpen definiálja: „olyan protonátadással járó folyamat, melynek semleges oldat a terméke”.

6. kísérlet: Semlegesítési reakció indikátor jelenlétében



Szükséges anyagok: 0,1 M sósavoldat, 0,1 M nátrium-hidroxid-oldat, metil-oranzs indikátor.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, vékony üvegbot.

A kísérlet leírása: A két szélső rekeszbe HCl-, illetve NaOH-oldatot töltünk, majd metiloranzs indikátorral kimutatjuk kémhatásukat. Ezután a középső rekeszt egyharmadáig NaOH-oldattal töltjük fel. Metiloranzs indikátor

hozzáadása után a színátcsapásig HCl-oldatot csepegtetünk a küvettaába. Az oldatot üvegbottal kevergetjük.

Megfigyelés: A sósavoldat hozzáadásakor az oldatban piros és sárga színű részek alakulnak ki, a helyi koncentrációviszonyoknak megfelelően. Az összekeverés után eleinte a lúgos kémhatást jelző sárga szín, a kellő mennyiségű HCl hozzáadása után az átmeneti szín állandósul.

Diakép a 6. kísérlethez: Ismételten bemutatjuk az 1. kísérlethez készített diát. A kép a víz egyensúlyi állapotának szemléltetése mellett a savas és a lúgos kémhatás lényegét is ábrázolja. A semleges kémhatású vizet a közömbösítési folyamat végtermékének tekintjük, de az ábrához fűződő magyarázatban feltétlenül meg kell említenünk a semlegesített oldatban jelenlevő anionokat és kationokat is. A folyamat gyakorlati jelentősége: a titrálás mint kvantitatív analitikai módszer.

Ugyancsak sav-bázis folyamatként tárgyaljuk az ammóniagáz reakcióját hidrogén-klorid-gázzal vagy salétromsavval. Demonstrációs kísérletben ezeket a reakciókat úgy mutatjuk be, hogy két üveghengert megtöltünk gázokkal, majd egymásra borítva a hengereket elegyítjük a gázokat. Az általános iskolában nem tanítjuk a diszperz rendszereket, így nagyon sok tanuló a füstöt — tévesen — gáznak véli. Ha ezeket a kísérleteket mikroküvetta technikával hajtjuk végre — a nagyításban a küvetta falára lerakódó kristályokat is bemutatjuk.

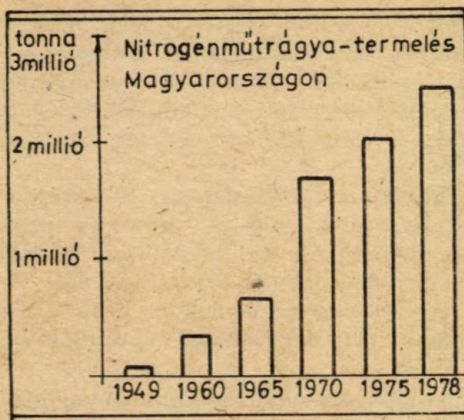
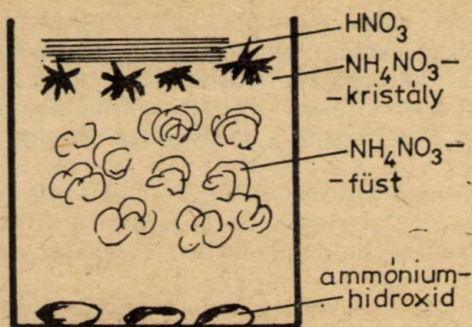
7. kísérlet: Ammóniagáz és salétromsav reakciója

Szükséges anyagok: cc. ammónium-hidroxid-oldat, cc. salétromsavoldat.

Eszközök: egyrekeszes küvetta.

A kísérlet leírása: A cc. ammónium-hidroxid-oldatból két cseppet a küvetta aljára csepepentünk, majd a salétromsavval töltött cseppentővel vékony, vízszintes csíkot húzunk a küvetta felső falára.

Megfigyelés: Az ammónia és a salétromsav reakciójakor keletkező ammónium-nitrát-füst gomolygása a vetített képen jól megfigyelhető. Az ammónium-nitrát egy része kristályok formájában rakódik a küvetta falára.



Diakép a 7. kísérlethez: Az ammónium-nitrát mezőgazdaságban való felhasználását ábrázolja.

A savak és bázisok erősségének előzetes ismerete nélkül egyes sók, például a nátrium-karbonát vízben való oldódásakor tapasztalt savas vagy lúgos kémhatást — egy átlagosnál valamivel jobb osztályban — problémamegoldó feladatként elemezhetjük.

8. kísérlet: A nátrium-karbonát oldódása vízben

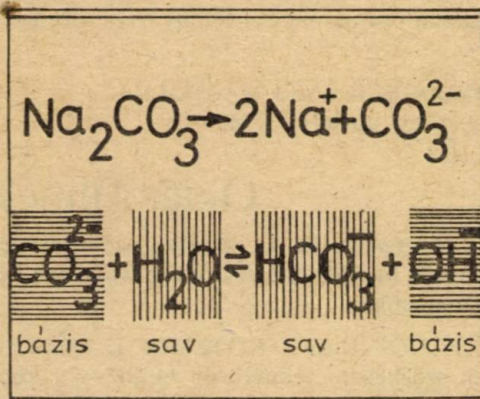
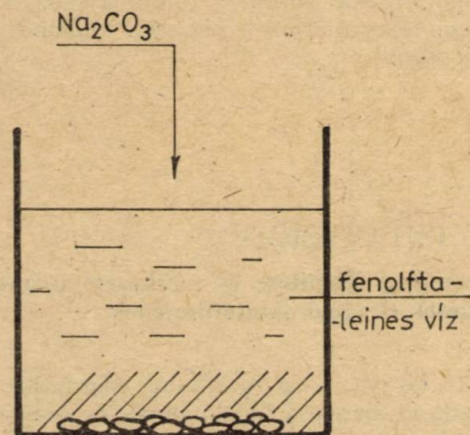
Szükséges anyagok: szilárd nátrium-karbonát, fenolftaleines víz.

Eszközök: egyrekeszes küvette, fémspatula, vékony üvegbot.

A kísérlet leírása: A küvettába félig fenolftaleines vizet töltünk, majd spatulával szilárd Na_2CO_3 -ot szórunk az oldatba. Az oldódás elősegítéséhez üvegbottal keverjük az oldatot.

Megfigyelés: Az oldódó nátrium-karbonát környezetében a fenolftalein megpirosodik, az oldat összekeverése után a fenolftalein az egész oldatban jelzi a lúgos kémhatást.

A kísérlet elemzését azzal kezdjük, hogy megbeszéljük a lúgos kémhatás lényegét. A tanulók a kísérletben tapasztalt hidroxidion-koncentráció növeke-

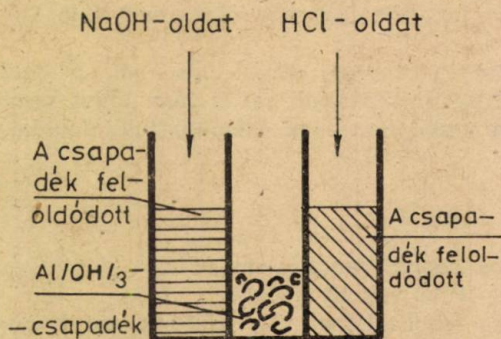


dést — a kiindulási anyagokat figyelembe véve — azzal tudják magyarázni, hogy a nátrium-karbonát hatására a vízmolekulák egy része protonleadással hidroxidionná alakult. A protonakceptor karbonátion felismertetése már az osztály tudásszintjének függvénye. A változást kifejező egyenlet nem tanítható meg és nem kérhető számon, a diakép csak rögzíti a magyarázat végeredményét.

Diakép a 8. kísérlethez: Két megfordítható folyamatot ábrázol: az egyik a Na_2CO_3 disszociációját, a másik pedig a CO_3^{2-} -ionok és a H_2O reakcióját szemlélteti. Az utóbbi folyamatban keletkező hidroxidionokkal magyarázzuk a kísérletben észlelt lúgos kémhatást.

A timföldgyártás legfontosabb folyamatát, a bauxit alumíniumtartalmának lúggal való kioldását az alumínium-hidroxid amfoter jellegével magyarázzuk.

9. kísérlet: Az alumínium-hidroxid amfoter jellege



Szükséges anyagok: 0,2 M alumínium-szulfát-oldat, 2 M nátrium-hidroxid-oldat, 2 M sósav-oldat.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, vékony üvegbot.

A kísérlet leírása: A küvetta mindhárom rekeszébe kb. $\frac{1}{3}$ részig alumínium-szulfát-oldatot töltünk. Ezután a rekeszekbe két csepp nátrium-hidroxid-oldatot csepeztünk. A küvetta első rekeszébe folytatjuk a nátrium-hidroxid-oldat adagolását a csapadék feloldódásáig. A harmadik rekeszbe pedig sósavoldatot adunk, ugyancsak az oldat kitisztulásáig.

Megfigyelés: A nátrium-hidroxid-oldat hatására képződött csapadék a lúgfelesleg, illetve a sósav hatására feloldódik.

Az alumínátkomplexek megtanítása nem általános iskolai feladat. A kísérletben tapasztalt jelenséget azzal magyarázzuk, hogy az Al(OH)_3 protonleadással, illetve protonfelvétellel is reakcióba léphet, tehát amfoter tulajdonságú. A kísérlethez diaképet nem készítünk, hanem felhasználjuk a jelenlegi általános iskolai diaszorozat timföldgyártást ábrázoló képeit.

BALOGHNÉ ZÁBÓ MAGDOLNA
tantárgyi szakértő, ÖOK

Oktatófilmek ismertetése

A középiskolák I. osztálya számára: az anyag felépítése és szerkezete témakörhöz készült oktatócsomag Kovalens kötések II. című oktatófilmjének ismertetése

A KOVALENS KÖTÉSEK II. című film tárgya: — a molekulák képződése és szerkezete témakörön belül — a következő alapvető fogalmaknak és összefüggéseknek a megértetése — modellek segítségével:

- kötő elektronpárok, kötő molekulapálya,
- nemkötő elektronpárok,
- vegyérték a molekulában,
- nem poláros kovalens kötés,
- poláros kovalens kötés,
- központi atom, atomtörzs,
- molekulák térbeli felépítése, kötésszög,
- dipólus molekula, apoláros molekula.

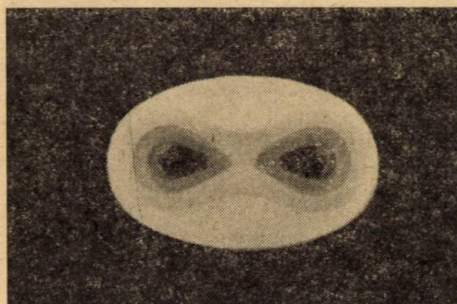
A hidrogénmolekula, BeH_2^- ; CH_4^- ; PCl_5^- ; HCl - és H_2O molekulák modelljeinek elemzésével, a molekulákban levő kötések kialakulásának vizsgálatával adja a film a felsorolt alapvető fogalmak, valamint a molekulaszervezet ismeretében az anyag makroszkopikus viselkedésének magyarázatát.

A film műszaki adatai: 16 mm-es; színes, fényhángos, 8 perc vetítési idejű. Az egyes molekulák szerkezetének magyarázatát és a kötés kialakulását világos tagolásban tárgyalja, így egy-egy új fogalom magyarázatánál a film szakaszosan vetíthető, leállítható.

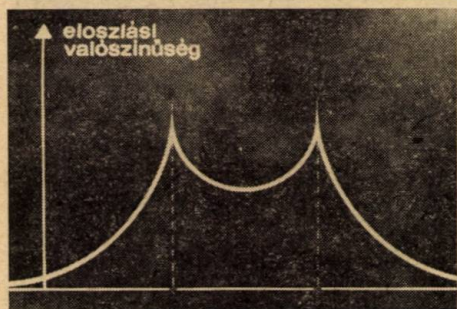
A filmet a Tanszerjövahagyó Bizottság 1978-ban hagyta jóvá, jelenleg már a Megyei Filmtárakban van, kölcsönözhető. Bemutatása a szokott módon történik rövid, lényeges kiemelkedő képsorban, a hozzá tartozó filmszöveggel.

Szöveg

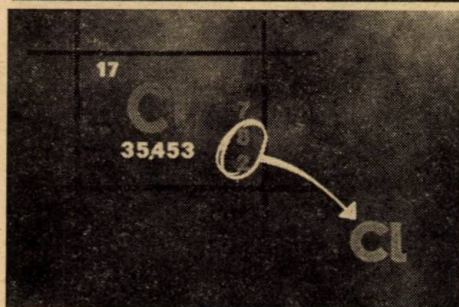
1. Modellünkön az egyre világosabb szín a kötő elektronok egyre kisebb előfordulási valószínűségét jelenti. A síkot megforgatva elénk tűnik a térbeli eloszlás, a látható térrészben tartózkodik az elektron 90%-os valószínűséggel. Ezt a térrészt nevezzük kötő molekulapályának.

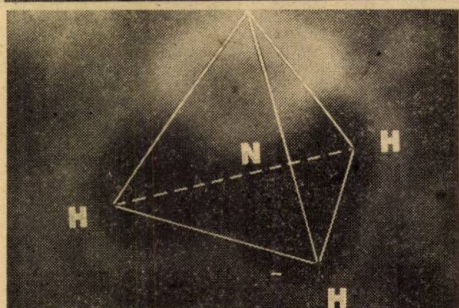
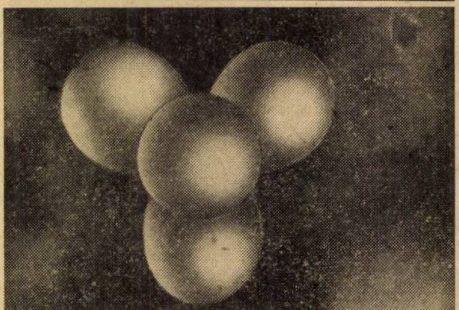
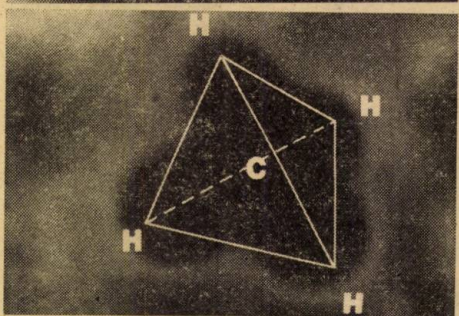
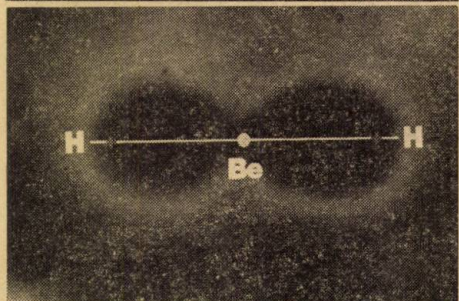
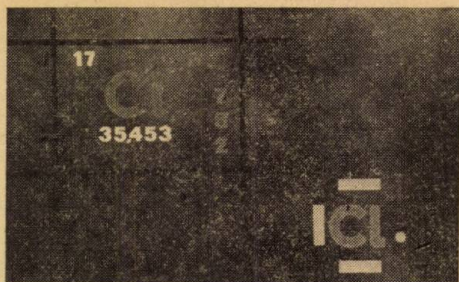


2. Az elektron eloszlásának valószínűségét grafikonnal is ábrázolhatjuk. A kialakult kötésben a két ellentétes színű elektron azonos töltése miatt igyekszik egymástól a lehető legtávolabb elhelyezkedni.



3. Mi a helyzet a több elektront tartalmazó atomok esetében? A kémiai kötések létrejöttében a belső elektronok nem játszanak szerepet, így ezeket és az atom magját együttesen jelöljük, ez az atomtörzs.





4. Csak a legkülső vegyértékelektronokat jelöljük külön, ezek lényegesek a molekulaképzés szempontjából.

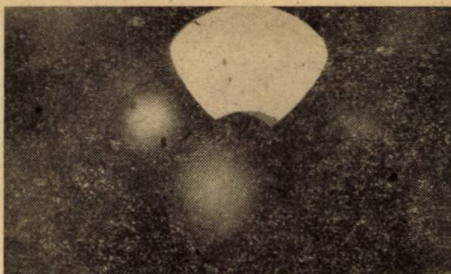
5. A Be-atomnak két vegyértékelektronja van, így két hidrogénatommal tud kötést létesíteni, ez a BeH_2 .

Modellünkön a két kötő elektronpárt láthatjuk. Taszítják egymást. Igyekeznek a lehető legtávolabb kerülni egymástól. Az eredmény: *a lineáris szerkezetű BeH_2 .*

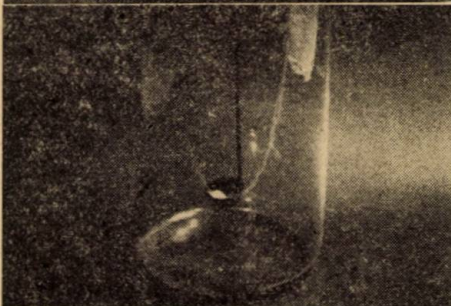
6.7. A szénnek négy vegyértékelektronja van. Négy hidrogénnel képes tehát kötést létesíteni. A molekulában négy C—H kötés, négy kötő elektronpár van. A taszítóerők a közös elektronpároknak a szénatomtörzs körüli *tetraéderez elrendeződését* hozzák létre, így kerülhetnek a kötőpárok legtávolabb egymástól.

8. Ezután azt várnánk, hogy a nitrogénatom 5 vegyértékelektronja 5 hidrogénatomot köt maga köré. Valójában a reakció terméke az NH_3 , amelyben egy nitrogén csak 3 hidrogénnel kapcsolódik molekulává.

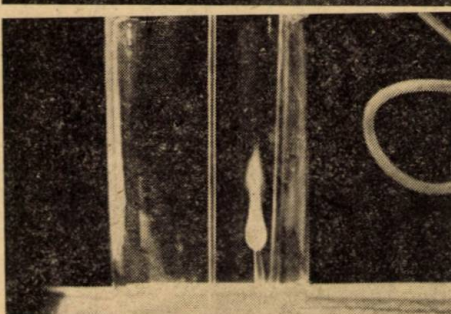
9. Ugyanis a nitrogénatomtörzs körül nem fér el öt egyes kötés. A nitrogén két vegyértékelektronja nem létesít kötést, ezt a *nemkötő elektrópárt* modellünkön fehérrel jelöltük.



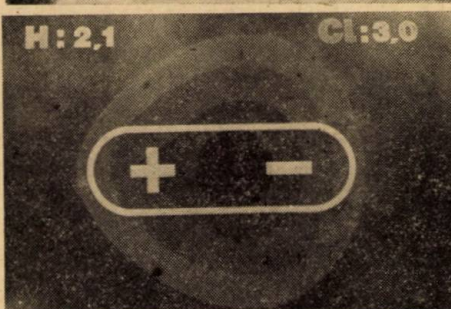
10. A foszfornak ugyancsak 5 vegyértékelektronja van, *de atomtörzse lényegesen nagyobb*, mint a nitrogéné, ez teszi lehetővé, hogy atomtörzse körül elfér 5 kötőelektronpár. Így jön létre a PCl_5 .



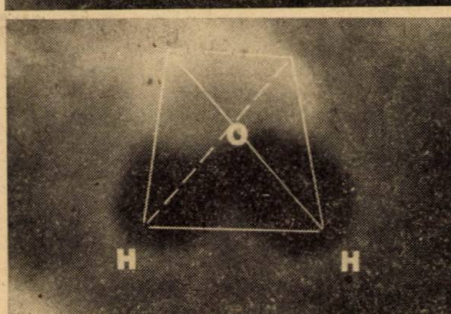
11. Égessünk el hidrogéngázt klórgázban. HCl -molekula keletkezik.

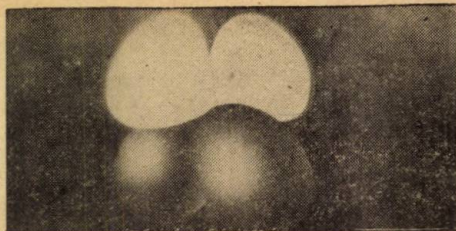


12. A HCl -molekula aszimmetrikus. A kötő pár elektronjai nagyobb valószínűséggel tartózkodnak a klóratom kötelékében, mivel a klór elektronegativitása nagyobb, mint a hidrogéné. A molekula *dipólus*.



13. A helyzet tovább bonyolódik több atomos molekulák esetében. Legyen erre példa a háromatomos vízmolekula. Az oxigén 6 vegyértékelektronjából a kis atomtörzs miatt csak kettő létesít kötő párt a két hidrogénatommal. A fennmaradó 4 vegyértékelektron nemkötő párt alkot és ezek is helyet követelnek.





14. A nemkötő elektronpárok térigé-
nye miatt a molekula nem lineá-
ris, a kötésirányok meghatározott,
 105° -os szögbe kényszerülnek.

15. Az oxigén és hidrogén elektrone-
gativitás-különbsége, a nemkötő
elektronpárok jelenléte és a mole-
kula alakja következtében a H_2O -
molekula is dipólus.

Az Országos Tanulmányi Verseny II. fordulójának feladatai kémiából

I. feladatsor (az általános és a szakosított tantervű osztályok közös feladatsora)

Az első feladatsorban húsz kérdés szerepel. Minden kérdés után 5 választ tüntettünk fel, amelyeket A), B), C), D), E) betűkkel jelöltünk. Karikázzuk be a feladatlapra azt a betűt, amely az adott kérdésre a leghelyesebb választ jelöli (javított, vagy áthúzott jelöléseket nem fogadunk el.)

Feladatonként csak *egy helyes*, ill. a kérdés megfogalmazásától függően, *egy hibás* válasz lehetséges.

1. A következő részecskékben az elektronok száma azonos, de a részecskék (atom, ion, molekula) mérete különböző.

Melyik részecske a legkisebb?

- A) Ar D) C_2H_6
B) Cl^- E) H_2S
C) Ca^{2+}

1 pont

2. A germánium fontos gyakorlati-technikai alkalmazást nyert félvezető tulajdonsága miatt (tranzisztor). A germánium rendszáma 32. Melyik sor fejezi ki helyesen az alapállapotú germániumatom elektronszerkezetét? (A pályae energiák sorrendjétől eltekinthetünk.)

- A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^2$ D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^2$
B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ E) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$
C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

1 pont

3. Az alábbi, datív kötéssel kapcsolatos állítások közül melyik hibás?

- A) Az ammóniamolekula datív kötéssel kapcsolja magához a hidrogéniont, amikor ammóniumionná alakul.
B) A szén-monoxid-molekulában az egyik kovalens kötés datív eredetű.
C) Az acetilénmolekulában az egyik kovalens kötés datív eredetű.
D) Az etén brómadddíciója során átmenetileg egy datív kötés alakul ki.
E) Az $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ -kationban a vízmolekulák datív kötéssel kapcsolódnak az Al^{3+} -kationhoz.

1 pont

4 A $C=O$ kötések mekkora szöget zárnak be egymással a CO_2 -molekulában? Melyik a helyes válasz?

- A) 90° D) 180°
 B) $109,5^\circ$ E) $109,5^\circ$ -nál kisebb, de 90° -nál nagyobb.
 C) 120°

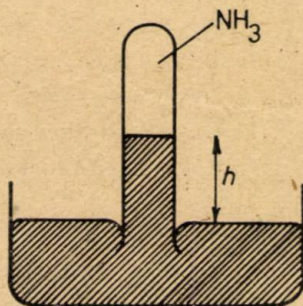
1 pont

5. Egy demonstrációs kísérlet előkészítésekor higany felett száraz NH_3 -gázt fogtunk fel egy nagy kémcsőben. Mekkora a felfogott NH_3 -gáz nyomása, ha a külső légnyomás $1,00 \text{ atm}$ és a h szintkülönbség $6,0 \text{ cm}$.

($1,00 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ Hgmm} = 760 \text{ torr}$.)

- A) 766 torr
 B) 754 torr
 C) 60 torr
 D) 820 torr
 E) 700 torr

1 pont



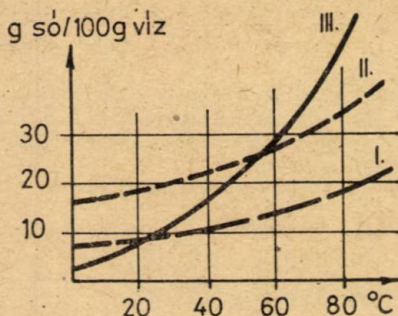
6. 30 cm^3 $0,10$ mólos HCl -oldatot 20 cm^3 $0,10$ mólos $NaOH$ -oldattal elegyítünk. Mekkora az elegyítés után keletkezett oldat pH -ja?

- A) $1,0$ D) $12,3$
 B) $1,7$ E) $12,7$
 C) $2,0$

1 pont

7. Három szervesetlen sóból (I., II., III.) lemérünk $3-3 \text{ g}$ -ot, és külön-külön feloldjuk $20-20 \text{ g}$ forró vízben. Ezután mindhárom oldatot egyenlő mértékben hűlni hagyjuk. Mi történik? A sók oldhatóságának hőmérsékletfüggését az ábra szemlélteti. Melyik a helyes felelet?

- A) Először az I. só kezd kikristályosodni.
 B) Először a II. só kezd kikristályosodni.
 C) Először a III. só kezd kikristályosodni.
 D) $20^\circ C$ -ig lehűtve egyik só sem kristályosodik ki.
 E) $20^\circ C$ -ra lehűtve csak a II. só kristályosodik ki.



8. Mi történik az elektródokon, ha kénsavval kissé megsavanyított réz(II)-szulfát-oldatot elektrolizálunk egyenfeszültséggel vörösréz elektródok között? Melyik a helyes válasz?

Katódon:

- A) H_2 fejlődik
 B) H_2 fejlődik
 C) Cu válik ki
 D) Cu válik ki
 E) H_2 fejlődik

Anódon:

- O_2 fejlődik
 SO_2 keletkezik
 O_2 fejlődik
 a Cu -elektród oldódik
 O_2 fejlődik és CuO keletkezik

1 pont

9. Milyen ionok és milyen molekulák vannak a nátrium-acetát vizes oldatában? Melyik a helyes válasz?

Ionok:

Molekulák:

- A) Na^+ , CH_3COO^-
 B) Na^+ , CH_3COO^-
 C) Na^+ , CH_3COO^- , OH^-
 D) Na^+ , OH^-
 E) Na^+ , CH_3COO^- , H_3O^+ , OH^-

- H_2O
 CH_3COONa
 H_2O , CH_3COONa
 H_2O , CH_3COOH
 H_2O , CH_3COOH

1 pont

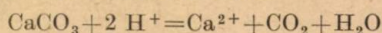
10. Melyik redoxiegyenlet hibás?

- A) $\text{Bi}_2\text{S}_3 + 2 \text{HNO}_3 = 2 \text{Bi}^{3+} + 3 \text{S} + 2 \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 B) $\text{Cr}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{O}_2 + 4 \text{OH}^- = \text{CrO}_4^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$
 C) $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_2\text{O}_6^{2-} + 2 \text{I}^-$
 D) $5 \text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{IO}_3^- + 10 \text{Cl}^- + 12 \text{H}^+$
 E) $2 \text{NO}_2 + 2 \text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

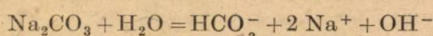
1 pont

11. Melyik folyamatnak megfelelő egyenlet nem felel meg az ioneqyenlet követelményeinek?

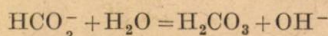
- A) A kalcium-karbonát sósavoldatban oldódik:



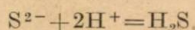
- B) A vízben oldott nátrium-karbonát hidrolizál, ezért az oldat bázikus kémhatású:



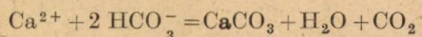
- C) A nátrium-karbonát hidrolízise híg oldatban nagyobb mértékben megy végbe:



- D) A nátrium-szulfid vizes oldatából sósavoldat hatására kén-hidrogén fejlődik:



- E) Forraláskor a víz változó keménysége megszűnik:



1 pont

12. NH_4Cl -ot, FeCl_3 -ot és $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ot tartalmazó vizes oldatot felforraltunk, és feleslegben NaOH -oldatot öntünk hozzá. A forralást még egy ideig folytatjuk, majd a csapadékos folyadékot leszűrjük. Mit tartalmaz a csapadék, és milyen ionok vannak a szűrletben?

Melyik a helyes válasz?

Csapadék:

Szűrlet:

- A) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$
 B) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$
 C) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 D) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 E) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

- Cl^- , SO_4^{2-} , OH^- , NH_4^+
 Cl^- , SO_4^{2-} , OH^-
 Cl^- , SO_4^{2-} , $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, OH^-
 Cl^- , SO_4^{2-} , $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, OH^- , Na^+
 Cl^- , SO_4^{2-} , Al^{3+} , Na^+

1 pont

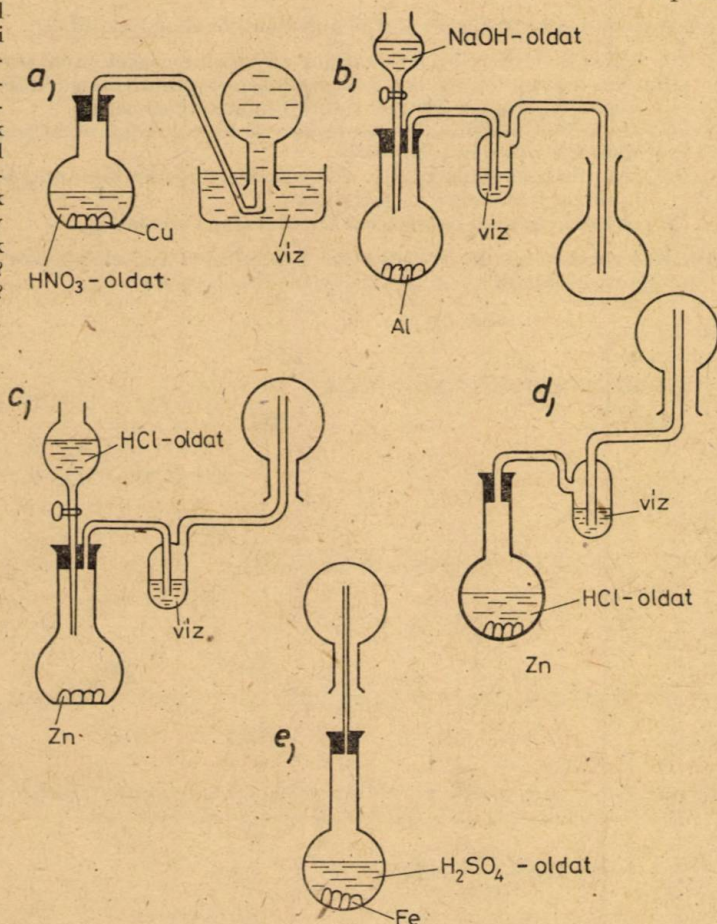
13. Milyen tulajdonságú anyag a fényképezésnél használt előhívó? Mi az előhívó szerepe? Melyik a helyes felelet?

- A) A fény elindítja az ezüst-bromid bomlását, a redukálótulajdonságú előhívó ezt a bomlást teljesebbé teszi.
 B) Az előhívó redukálótulajdonságú anyag, az ezüst-bromidból felszabaduló brómot köti meg.

- C) Az előhívó oxidálja az ezüst-bromidot.
 D) Az előhívó kioldja a fémből a fény által el nem bontott ezüst-bromidot.
 E) Az előhívó a kivált fémüstöt ezüstionná oxidálja.

1 pont

14. Hidrogéngázzal akarunk megtölteni egy lombikot. A fejlesztett hidrogént vízben való átbuborékolatással kívánjuk megtisztítani a gázzal együtt távozó apró oldatcseppektől. Melyik berendezés és mely kiindulási anyagok alkalmasak e célra? Melyik a helyes ábra?



15. A következő anyagok közül melyiknek legkisebb a sűrűsége szobahőmérsékleten és 1 atm nyomáson?

- A) etén
 B) szén-dioxid
 C) oxigén
 D) neon
 E) nitrogén

1 pont

16. A következő vegyületek közül melyiknek legmagasabb a forráspontja?

- A) bután
 B) etán
 C) hexán
 D) propán
 E) dekán

1 pont

17. A szacharózzal kapcsolatos alábbi állítások közül melyik hibás?

- A) A szacharóz összegképlete $C_{12}H_{22}O_{11}$.
 B) A szacharóz szerkezetét gondolatban úgy vezethetjük le, hogy egy szőlőcukor- és egy gyümölcscukor-molekula egy-egy hidroxilcsoportjából vizet vonunk el, és a maradékot éterkötéssel összekapcsoljuk.
 C) A szacharóz adja az ezüsttükörpróbát, mert a szőlőcukor aldehidcsoportja vizes oldatban kialakulhat.

D) A szacharóz D-glükózból és D-fruktózból épül fel.

E) A szacharózt a gyakorlatban répacukornak vagy nádcukornak nevezik.

1 pont

18. A teflonnal kapcsolatos alábbi állítások közül melyik hibás?

A) A teflon előállítás a tetrafluor-etén polimerizációjával történik.

B) A teflon molekulái sok száz szénatomos paraffinláncok, amelyekben a hidrogénatomok mintegy 50%-át fluoratomok helyettesítik.

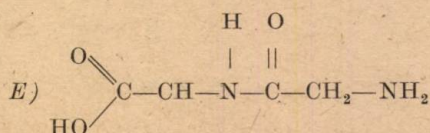
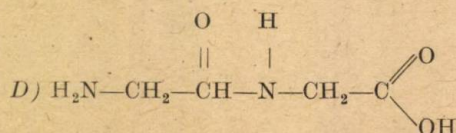
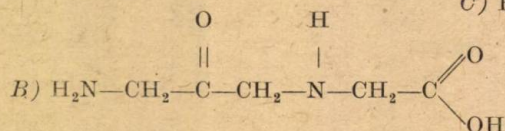
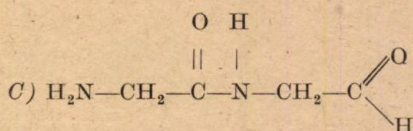
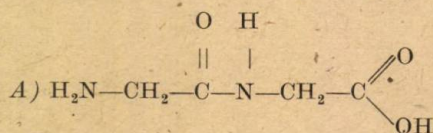
C) A teflonmolekula fluoratomjain levő nemkötő elektronpárok távol tartanak minden negatív részecskét.

D) A teflonmolekula pozitív töltésű részecskékkal sem reagál, mert a fluoratomoknak nagy az elektronegativitása.

E) A teflon kémiai hatásokkal szemben igen ellenálló.

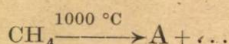
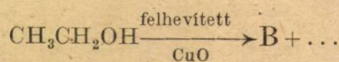
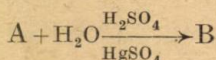
1 pont

19. Két glicinmolekula peptidkötéssel való összekapcsolódásakor kialakult termék képletét az alábbiak közül melyik fejezi ki helyesen?



1 pont

20. Állapítsa meg, hogy az alábbi (részben befejezetlen) reakcióegyenletekben milyen vegyületet jelöl az A, ill. a B betű? Melyik a helyes válasz?



A) A=etén

B) $A = \text{etén}$

C) A=etén,

D) A=acetilén,

E) A=acétilén,

B=etil-alkohol

B=ecetsav

B=acetaldehyd

B=acetaldehyd

B=ecetsav

l pont

II. feladatsor

1. feladat (közös)

Cu²⁺- és Ni²⁺-ionokat tartalmazó oldatból a fémek teljes kiválasztásához elektrolízissel 338,9 coulomb elektromos mennyiség szükséges. A kiválasztott fémek összes tömege 0,1090 g. A kivált fém hány százaléka nikkell és hány százaléka réz?

(Cu: 63,54 Ni: 58,71)

8. pont

2. feladat (közös)

Ismeretlen összetételű szerves savnak 0,1 mólos NaOH-oldattal való reakciójához 18,75 cm³: NaOH-oldat szükséges. A szerves savból 0,1125 g-ot mértünk le. A sav gőzeinek levegőre vonatkoztatott sűrűsége 2,069. Melyik ez a szerves sav?

6 pont

3. feladat (közös)

Etánt, etént és 1,3-butadiént tartalmazó gázelegy 1 mólját elégetjük. A víz lecsapódása után —1645,75 kJ hő szabadul fel és 1,25 mol CO_2 keletkezik.

Számítsuk ki, mi volt a gázelegy eredeti összetétele?

Adatok 1 mol etán elégetésekor —1560,4 kJ/mol, és

1 mol etén elégetésekor —1411,3 kJ/mol az energiaváltozás.

Az 1,3-butadién képződéshője: +110 kJ/mol,

a $\text{CO}_2(\text{g})$ képződéshője: —393,5 kJ/mol,

a $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ képződéshője: —286 kJ/mol.

10 pont

4. feladat (közös)

Ha zárt térbe 66,04 g jódot és 1,50 g hidrogént helyezünk, majd felhevítünk 693 K-ra, az egyensúlyi állapotban 64,0 g hidrogén-jodid található.

Mennyi lesz a hidrogén-jodid mennyisége az egyensúlyban, ha a kiindulási elegyhez még 0,50 g hidrogént és 2,54 g jódot adunk? (A jód relatív atomtömege: 127.)

12 pont

5. feladat (általános tantervű)

Egy építkezésnél felhasznált oltott mész 40 tömegszázaléka karbonáttá és 60 tömegszázaléka szilikáttá alakul át.

a) 185 kg oltott mész átalakításához hány m^3 : 25 °C-os és 101 kPa nyomású széndioxid szükséges?

b) Mennyi víz keletkezik a fenti oltott mész átalakulásakor?

c) Mennyi hő szükséges a kémiaiilag keletkezett víz elpárologtatásához?

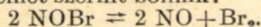
(A Ca relatív atomtömege 40; a víz párolgáshője 25 °C-on 2260 kJ/kg; 101 kPa = 1 atm.)

6 pont

6. feladat (általános tantervű)

Egy 2,34 dm^3 térfogatú edény nitrozil-bromidot tartalmaz.

A nitrozil-bromid az alábbi egyenlet szerint bomlik:



513 K hőmérsékleten és 3 atm nyomáson beáll az egyensúly, ekkor 8 g bróm található a gázelegyben. Számítsuk ki, mekkora az egyensúlyi állandó értéke!

10 pont

7. feladat (általános tantervű)

Egy $\text{Zn}_x\text{C}_y\text{H}_z$ képletű vegyület gőzét 20-szoros térfogatú klórgázban égetjük el (a széntartalom CCl_4 -dá ég el); az égéstermék átlagos móltömege — a ZnCl_2 és HCl eltávolítása után — 104,2 g/mol.

Mi a vegyület molekulaképlete, ha gőzének oxigénre vonatkoztatott sűrűsége 3,855?

Írjuk fel az égés egyenletét is!

14 pont

8. feladat (közös)

Két paraffin-szénhidrogénből álló gázelegyet (szobahőmérsékleten mindkét komponens gázalmazállapotú) 6-szoros térfogatú oxigénben égetünk el. Az égéstermékben a szén-dioxid térfogata kétszer akkora, mint a maradék oxigéné. Mi volt a gázelegy térfogatszázalékos összetétele, s melyik két alkán volt a gázelegyben, ha

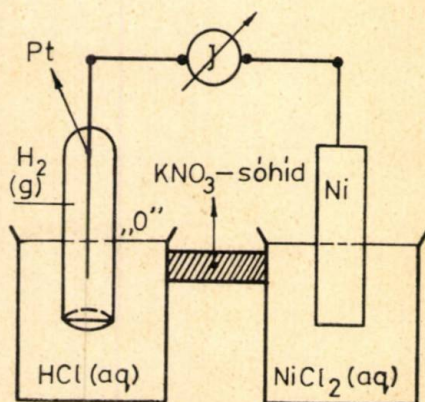
a) a szénatomszámok különbsége 1,

b) a szénatomszámok különbsége 3?

14 pont

9. feladat (szakosított tantervű)

Az ábrán látható, zárt atmoszférájú standard-hidrogénelektrodát és egy Ni-elektrodát



standard-hidrogén-elektrod

kapcsoltunk elektrokémiai cellává. A Ni 300 cm²; $\rho = 1,078 \text{ g/cm}^3$; sűrűségű 8%-os nikkell(II)-klorid-oldattal képez elektródot. A másik elektród a standard-hidrogén-elektrod, a folyamat lezajlása után már csak hidrogénelektrodként minősíthető. A cellát csak addig üzemeltetjük, amíg azon 10 000 coulomb töltés halad keresztül. Válaszoljunk a következő kérdésekre:

- Melyik elektródon ment végbe oxidáció, illetve redukció?
- Melyik elektród a cella negatív pólusa?
- Írjuk fel azt a sztöchiometrikus és redoxi-ioneegyenletet, amely a cellában lezajló folyamatokat írja le.
- A 0 szintvonalhoz viszonyítva milyen mozgást végez a hengerben a HCl-elektrolit szintje?
- Hány mólos a folyamat végén a NiCl₂-oldat, Ni²⁺-ionra nézve?

12 pont

10. feladat (szakosított tantervű)

Fejezzük ki általánosan az A_xB_y összetételű szervesetlen analitikai csapadék telített vizes oldata A összetevőjének egyensúlyi koncentrációját, az A_xB_y-csapadék oldékony-sági szorzatán ($L_{A_xB_y}$) keresztül.

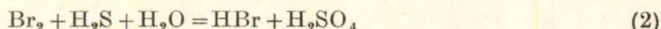
8 pont

11. feladat (szakosított tantervű)

Egy alkálifém-szulfidból (M₂S) savanyításra fejlődő kén-hidrogént brómmal oxidáljuk (2. egyenlet), amelyet fölös KBrO₃-mérőoldat és KBr reakciójával (1. egyenlet) az oldat-ban állítottunk elő. A fölös brómmal KI-ot oxidálunk (3. egyenlet), s a kivált jódot nátrium-tioszulfáttal titráljuk (4. egyenlet).

Melyik alkálifém szulfidjáról van szó, ha 212 mg mintához 30,00 ml 0,10 mólos KBrO₃-oldat adva, az utolsó lépésben 25,82 ml 0,10 mólos nátrium-tioszulfát-oldat fogy?

A kiegészítendő egyenletek:



A feladatok megoldását lapunk következő számában közöljük.

INHALT

CONTENTS

Dr. Csákvári Béla: Reaktionen mit Bildung von Produkten fester Phase — — — — —	129
Frau Dr. Ferenc Gécseg—Dr. Adamkovich, Tamás: Über einige Probleme der weltanschaulichen Erziehung im Chemieunterricht der Mittelschulen, II. — — — —	133
Frau László Farkas: Lage und Erfahrungen des Chemieunterrichts im 4. Jahre der Einführung des neuen Lehrplans —	142
Dr. Pataki, László—Frau László Balogh: Chemische Versuche in Mikroküvetten — — — —	144
Frau Balogh, Magdolna Zábó: Besprechung von Lehrfilmen —	152
Aufgaben aus Chemie in der II. Runde des Landeswettbewerbs der Mittelschulen — — — —	156

Dr. B. Csákvári: Reactions due to the formation of solid products — — — — —	129
Dr. F. Gécseg—Dr. T. Adamkovich: Some problems of education aimed at developing world-conception through chemistry teaching at secondary schools, part 2. — — — — —	133
L. Farkas: Conditions and experiences of chemistry teaching in the fourth year after introducing the new curriculum — —	142
Dr. L. Pataki—L. Balogh: Chemical experiences using micro-cuvettes — — — — —	144
M. Balogh Zábó: On teaching films — — — — —	152
Chemical problems of the 2. round of the National Secondary Study Competition — — — — —	156

A KÉMIA TANÍTÁSA

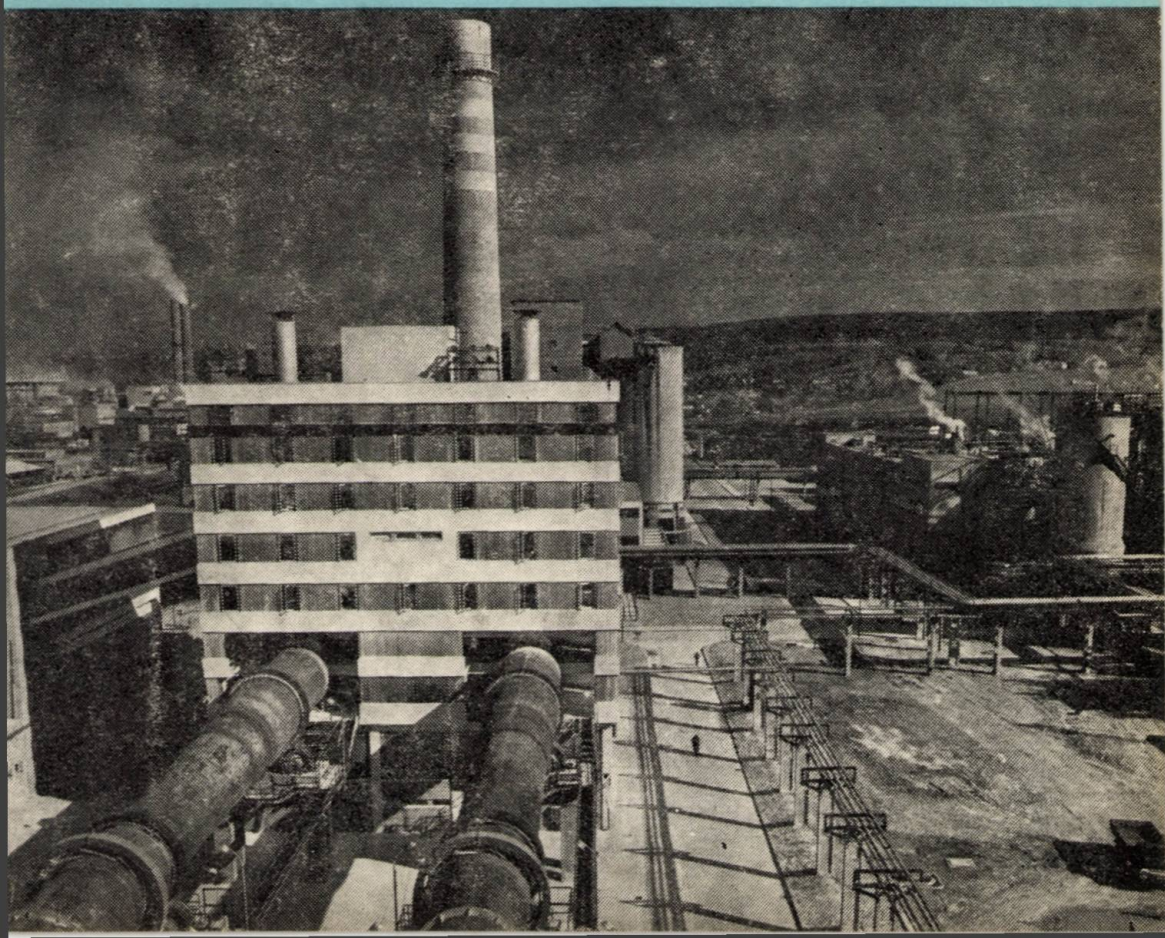
1980

6

XIX. ÉVF.



A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest, V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 27,— Ft.
Megjelenik évente hatszor.

2715 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Vilček János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sotrávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépellenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László,
dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer
Ádám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

Fedőlapon:

Kalcináló hengerek Ajkán a timföldgyárban

TARTALOM

<i>Simon Pál:</i> Kemizálás és kémiantanítás	161
<i>Csákvári Béla:</i> A homogén szeretlen ké- mia reakciók mechanizmusa II. Ad- dúciós és eliminációs reakciók	168
<i>Marcziné Fazekas Erzsébet:</i> Észrevételek a 7. osztályos Kémiai munkafüzet és feladatgyűjteménnyel kapcsolatban.	174
<i>Erős Klára — dr. Szalai Tibor:</i> Elektroké- mia fogalmak szemléltetése	175
<i>Kovács Gyula:</i> Munkáltató eszköz az atom- szerkezeti alapfogalmak kialakításá- hoz az általános iskolában	181
<i>Karakas Gábor:</i> Kémiai számítások kor- szerűen IV.	187
Az OKTV feladatainak megoldásai	191
Folyóírat szemle	B/3

KEMIZÁLÁS — KÉMIAOKTATÁS*

Tisztelt Konferencia, kedves Elvtársnők, kedves Elvtársak!

Tisztelettel köszöntöm a Kémiateanások IX. Országos Konferenciájának valamennyi résztvevőjét és a Konferenciának jó munkát, sok sikert kívánok.

Úgy gondolom, a siker egyik záloga a konferencia megrendezésének kezdeményezése, és annak célkitűzése. Nagyon hasznosnak tartom ugyanis azt, hogy a kémiaoktatóknak van olyan fóruma, ahol megismerhetik egymás eredményeit és gondjait, tájékozódhatnak a végrehajtott intézkedések hatásáról, legfőképpen pedig, hogy lehetőséget kapnak a személyes kapcsolatok kiépítésére és továbbfejlesztésére, véleményt cserélhetnek a szűkebb szakmai területükkel összefüggő kérdésekről.

Ez utóbbihoz szeretnék hozzájárulni azzal, hogy a kemizálást, tehát a vegyi anyagok felhasználásának feladatait szeretném összekapcsolni a kémiaoktatás követelményeivel. A vegyipar fejlesztésének célkitűzéseiről, feladatairól két évvel ezelőtt már hallhattak tájékoztatást egyik vezető munkatársamtól a VIII. Kémiateanári Konferencia résztvevői. Úgy ítélem meg, hogy a kémia alsó- és középfokú oktatóinak jelentős feladata és felelőssége van a vegyipar gyártmányainak felhasználásával kapcsolatos problémák megoldásában, ezért most erről kívánok szólni.

Úgy gondolom, hogy a konferencia valamennyi résztvevője velem együtt nem külső szemlélője, hanem résztvevője annak a változásnak, amely világszerte a vegyipar, a kémiateanomány, valamint a kémiaoktatás terén megfigyelhető. Legszembetűnőbb a világ vegyiparában bekövetkezett változás, amit a fejlesztési ütem felére csökkentése, a nyersanyagbázis ártértékelése és korábbi népszerűségének bizonyos fokú csökkenése jellemez. A kémiateanomány terén megfigyelhető változásnak csak másodlagos kísérő jelensége az új ágazatok születése, régiak egybeolvadása. Sokkal inkább jellemezhető a bekövetkezett változás azáltal, hogy a termelés mindinkább a tudomány technológiai alkalmazásává fejlődik. A kémiaoktatás terén a gyakorlati ismeretek oktatásának előretörése az elmélet, az alapelvek ismertetése mellett jelzi a bekövetkezett változást. Ezt bizonyítja a Magyar Kémikusok Lapjában Gillespie: Kémia-tény vagy fikció? című közleménye köré csoportosuló élénk vita, amire még visszatérek.

Előadásomban két kérdéssel kívánok foglalkozni:

1. A vegyipar fejlesztési rendjének változása ellenére szükség van-e a vegyipar fejlesztésére Magyarországon?
2. Milyen követelményeket támaszt a hazai kémiaoktatással szemben a nép gazdaságunkban fokozódó kemizálás?

* a Kémiateanások IX. Országos Konferenciáján (Nyíregyháza, 1980. aug. 22.) elhangzott előadás

Úgy hiszem, mindkét kérdés megválaszolásához célszerű a kémia és a kemizálás fogalmából kiindulni. Az irodalomban található és az említett vita kapcsán felbukkanó definíciók közül én azt tartom a jobbnak, amely a kémiát az anyag különböző formái, valamint azok átalakulása, más szóval az anyag tulajdonsága és egymásra hatása tudományának tartja. Ez a lényeg, és ezt a lényeget ismerte fel Lenin is, amikor 1914-ben filozófiai füzetében így írt: „Ellentétben a mechanikai technológiákkal, amelyek a munka tárgyának külső formáját alakítják át, a kémiai technológiák a munkatárgy belső jellegét változtatják meg.”

Véleményem szerint ebben a megfogalmazásban van a legjobban kifejezve mind a kémia, mind a kemizálás lényege: az anyagátalakítás. Egyedül a kémia képes ugyanis anyagátalakításra, egyedül a vegyipar képes a természetben nem található, új anyagok létrehozására. Ebből következik a kemizálás fogalma és tartalma, amely magában foglalja a vegyipari termelést, a vegyipar gyártmányainak felhasználását és a kémiai módszerek alkalmazását a termelésben.

A vegyipar fejlesztése Magyarországon elsősorban azért indokolt és aktuális, mert a vegyipar a népgazdaság egyik leghatékonyabb és legdinamikusabb iparága. A vegyipar termelése, állóeszközeinek értéke az elmúlt 20 évben igen gyors ütemben, az ipar átlagos ütemének kétszeresét meghaladó mértékben nőtt. Ilyen gyors növekedés mellett 1980-ban a vegyipar az ipar létszámának mindössze 7%-ával, az ipar termelési értékének 18%-át, tőkés exportjának 17%-át, az ipar által megtermelt nemzeti jövedelemnek, új értéknek 12%-át, az iparban elért összes nyereségnek 17%-át szolgáltatja. A vegyipar tehát létszámarányánál lényegesen nagyobb mértékben vesz részt az ipar eredményeinek elérésében. Az iparban megtermelt minden nyolcadik forint új érték a vegyiparból került ki, az egy dolgozó által elért társadalmi termék értéke kétszerese az ipar átlagának, háromszorosa az építőiparénak, több mint háromszorosa a könnyűiparénak.

A másik érv a vegyipar fejlesztése mellett a népgazdaság vegyianyag-felhasználásának növekvő tendenciája. 1980-ban a népgazdaság 190 milliárd forintnyi vegyipari terméket használ fel, és ez közel egyenlő azzal az érték-volumennel, amelyet 1970-ben az egész ipar termelt. Ez a vegyianyag-mennyiség valamennyi iparág gyártmányaiba majdnem egyenletesen épül be. A kohászat termékei halmazott anyagrafordításának 18%-a, a gépiparénak 13%-a, a textiliparénak 16%-a, a mezőgazdaságnak 15%-a vegyipari termék. A vegyipar gyártmányai tehát átfogják az egész népgazdaságot. Azt is érdemes megemlíteni, hogy a felsorolt iparágak vegyianyag-tartalma a kohászat kivételével jóval nagyobb, mint energiatartalmuk.

A népgazdaság vegyianyagigénye arányosan nő a nemzeti jövedelem növekedésével, függetlenül attól, hogy milyen lesz a növekedés szerkezete, hiszen valamennyi népgazdasági ágnek közel azonos mértékben van szüksége a vegyipar gyártmányaira. Ezért úgy számolunk, hogy 1990-re a jelenlegi vegyianyag-felhasználás volumene megkétszereződik. Nem szorul bizonyításra az az állítás, hogy ezt a hatalmas anyagmennyiséget nem tudnánk beszerezni sem a baráti országokból, sem tőkés piacokról, nem is beszélve a népgazdaság fizetési mérlegére gyakorolt kedvezőtlen hatásáról. Ezért az igények kielégítéséről, — mint ahogyan eddig is — továbbra is vegyiparunknak kell gondoskodnia.

Harmadik érv, a népgazdaság kemizálásának átlagon felüli hatékonysága. A korszerű vegyipar lehetővé teszi az ország természeti kincseinek hatékony és komplex felhasználását, nagymértékben függetleníti a társadalmat a földrajzi adottságoktól és a nyersanyagkészletektől; jelentősen növeli a társadalmi munka hatékonyságát az iparban, a mezőgazdaságban; biztosítja a lakossági igények kielégítését.

Erre szeretnék a továbbiakban néhány példát bemutatni.

Nézzük először a mezőgazdaság kemizálását! Mint köztudott, ebbe a kategóriába a műtrágya, a növényvédő szerek és a takarmányadalékok felhasználása tartozik. Ezek közül jelen körben úgy gondolom nem kell bizonyítani a műtrágyák hatását a terméshozam növelésére. Bizonyára azt is jól tudják, hogy fejlett agrotechnika mellett megfelelő szintű műtrágyafelhasználás a terméktöbblet 50—60%-át eredményezi. Statisztikai adatok igazolják, hogy a műtrágyafelhasználás növelésével nő a mezőgazdasági terméshozam. A hazai szántóföldi növénytermesztés évi összes hozama az 1961—65 év között átlagban még csak évi 110 millió gabonaegység volt. Csökkenő szántóterület mellett ez az érték 1966—69 között 140 millió gabonaegységre, 1978-ra pedig 235 millió gabonaegységre nőtt. 1961-hez viszonyítva tehát a hozam több mint kétszeresére nőtt.

Ha ezt az utolsó 20 évet vesszük alapul, a műtrágyafelhasználás eredményeként 73 millió gabonaegység valószínűsíthető, ami a jelenlegi gabonatermelés 1/3-a. Ily módon tehát igazolható, hogy mindennapi kenyérünk 1/3-át tulajdonképpen a vegyipar szolgáltatja.

A növényvédő szerek felhasználása ma már a mezőgazdasági termelés anyagi feltételét jelenti, tehát olyan tényezőt, amely nélkül nem is lehet megvalósítani a korszerű termelési rendszereket. A növényvédelem ugyanis napjainkban már messze túllépte a kártevők és betegségek elleni operatív védekezés határait, újabb és újabb szerek alkalmazásával közvetlenül is beavatkozik a mezőgazdasági termelés folyamatába. (Mégérleli a termést arra az időpontra, amikor szükséges; leszárítja a felesleges leveleket stb.) A növényvédő szerek alkalmazásának hatékonysága legjobban az általuk megmentett termékek értékével fejezhető ki. Becslések szerint a meglehetősen magas fajlagos növényvédőszer-felhasználásunkkal évente 14—16 milliárd Ft értékű terményt takarít meg a mezőgazdaság, ami a felhasznált növényvédő szerek értékének durván kétszerese.

A növényvédő szerek családjába tartozó gyomírtó szerek jelentősége a mezőgazdaságban az élőmunka-megtakarításban jelentkezik. A kukorica vegyszeres gyomírtásával évenként 12—13 millió munkanap megtakarítás érhető el azáltal, hogy gyakorlatilag megszűnt a kézi és a kisépességű gyomírtás.

Legkevesebb ismert az állattenyésztésben felhasznált vegyi anyagok hatékonysága. Ide soroljuk elsősorban a szintetikus fehérjéket, a fehérjepótló anyagokat, a vitaminokat, az aminosavakat, a tápértéket megőrző adalékanyagokat, amelyek nagyrészt a gyógyszeripar állítja elő. Napjainkban a sertés- és a baromfi-húst ezek felhasználásával fele idő alatt, 1/3-dal kevesebb takarmányból állítják elő, mint a korábbi külterjes tartás körülményei között. Ebben az új fajták mellett döntő érdem a kemikáliáké, amelyek nélkül egyszerűen nem lehetne iparszerű állattartást megvalósítani.

A kemizálás másik területe a szintetikus szerkezeti anyagok: a műanyagok és a vegyszálak felhasználása. Magyarországon ennek különleges jelentősége van, mivel közismert szerkezeti anyag-hiányunk. Fémes szerkezeti anyag-fel-

használásunk és szálasanyag-felhasználásunk jelentős részét importból szerezzük be, nagyrészt dollárviszonylatú piacokon. Közismert, hogy alumínium kivételével nem rendelkezünk színesfémekkel, gyapotellátásunkat teljes mértékben, gyapjúigényünket nagyrésztben importból fedezzük.

Azt hiszem manapság nem kell bizonyítani e szintetikus szerkezeti anyagok felhasználásában rejlő előnyt sem. Közismert, hogy a műanyagok fajlagos beruházási költsége alacsonyabb, mint a természetes anyagok kitermelési költsége. Az esetek többségében a műanyagok előállításának költsége is alacsonyabb, mint a vele egyenértékű termékeké. A munka termelékenysége népgazdasági szinten a műanyagok felhasználásával általában növekszik. Mindez népgazdasági szinten jelentős hatékonyságnövelést eredményez.

Közzgazdászaink 30 Ft-ra becsülik az 1 t műanyag feldolgozásával és felhasználásával elérhető megtakarítást. Ezt figyelembe véve 1980-ban 11 milliárd Ft-os megtakarítást kapunk, ami a teljes nemzeti jövedelemnek közel 2%-a.

Kevésbé közismert talán a műanyagok alkalmazásának hatása az energia-megtakarításra. A teljes gyártástechnológiai sort tekintve a műanyagok termeléséhez negyed—harmadannyi energia szükséges, mint a fémes szerkezeti anyagokhoz. Ha abból a feltételezésből indulunk ki, hogy alumínium-felhasználásunkat csak felerészben pl. PVC-vel helyettesítjük, ez az intézkedés 6,5 milliárd kJ energiamegtakarítást eredményezne, ami megfelel kb. 1,5 millió t olaj energiátartalmának. A műanyagok felhasználása tehát kedvezően befolyásolja az energiaracionalizálást.

Mindezek magyarázzák azt a tényt, hogy Magyarországon a felhasznált műanyag térfogatban már 1965-ben meghaladta a színesfémeket, és ha a jelenlegi ütem nem csökken, akkor 1990-re a feketefém-felhasználás térfogatát is eléri.

A szintetikus szerkezeti anyagok felhasználásának jelentősége abban foglалható össze, hogy hatékony, termelékeny felhasználás mellett függetleníti a felhasználót a természetes nyersanyagforrástól. A tudomány előrehaladtával egyre jobban „méretre szabhatók” az újabb és újabb szintetikus anyagok, amelyek speciális igényeket elégítenek ki, olyanokat, amelyek messze meghaladják a természetes szerkezeti anyagok felhasználási tartományát.

Ide kapcsolódik a vegyiszálak felhasználása is. E területen azt kell elsődlegesen megemlíteni, hogy a vegyipar ezen termékei a természettől független nyersanyagforrást jelentenek. Kiszámították, hogy ma az emberiség öltözködéséhez annyi gyapotra lenne szükség, ami több mint 33 millió hektár területet igényelne. Ez kb. egyenlő a földkerekség éghajlati szempontból erre alkalmas megművelhető területével. Természetes szálasanyaggal tehát ma már lehetetlen lenne fedezni az emberiség bővülő igényeit. Ezen túlmenően a vegyiszálak felhasználása hatékonyabb is, mint a természetes szálaké. 1 t viszkózszál előállításához a pamut fajlagos beruházási költségének a fele, a gyapjúénak az 1/7-e szükséges. 1 t viszkózszál előállításának élőmunka felhasználása fele a pamuténak és 1/10-e a gyapjúénak. Ehhez járul még, hogy a szintetikus szálak feldolgozása előnyösebben valósítható meg ugyanazon textilipari berendezésen, mint a természetes szálaké.

A példákat folytatni lehetne még más iparágból vettekkel, de ezek is csak azt bizonyítanák, hogy napjainkban a szintetikus szerkezeti anyagok már nem helyettesítők a természeteseknek, hanem jóval előnyösebb tulajdonságokkal rendelkeznek azoknál, és hatékonyabban használhatók fel.

Rátérve a második kérdésre úgy gondolom, a jelenlevők mindnyájan érzik azt a felelősséget, amelyet a népgazdaság kemizálásából adódó feladatok hárítanak a kémiát oktatókra. Ez pedig nem más, mint a tudat formálása, a „kiművelt fejek” „kemizálásának” feladata, a kémia elterjesztése a közművelődésben. Lakosságunk döntő többsége a kémia általános iskolai és gimnáziumi oktatóin keresztül találkozik a kémiával, a kemizálással, ezért nagyrészt rajtuk múlik, hogy megszeretik-e ezt a tantárgyat. Bizonyos fókig rajtuk múlik az is, hogy egy lakosra jutó tetemes, 18—20 Ft/év vegyianyag-felhasználás ne vezessen balesetekhez, a környezet szennyezéshez, és hogy az hatékony legyen. A tudat „kemizálásának” gyengeségével, a kémiai kultúra hiányával nem nehéz összefüggésbe hozni az évente előforduló több száz növényvédő szer okozta mérgezést, a még mindig előforduló metanolmérgezéseket. Ide kell sorolni azt a jelenséget is, hogy a vásárlóközönség igénye nem fejlődik a választékkal együtt, amit olykor egy-egy korszerűtlenné váló termék megszüntetésével, jobbal, korszerűbbel való pótlását követő felháborodás bizonyít. A kémiai kultúra hiányából fakad a kémiával szemben megnyilvánuló bizonyos ellenszenv is. Olyan társadalmi értéktételről van szó, amely főleg a környezetvédelemmel kapcsolatban marasztalja el a vegyipart, pedig higgyék el, ez az ipar e tekintetben semmivel sem rosszabb fajlagos mutatóiban a többi iparágnál. Így ezt az ellenérzést is az ismeretek hiányával lehet kapcsolatba hozni.

Természetesen ezért nemcsak a kémia oktatói a felelősek, köze van ehhez ismeretterjesztő tevékenységünk gyengeségének, a közép- és alsófokú könyvkiadás hiányosságának, és így tovább.

A továbbiakban a kémiaoktatás óraszámával és tartalmával szeretnék foglalkozni. Előrebocsátom, hogy az új tantervnek nagyon sok eredménye, pozitív vonása tűnt elő máris, és reméljük, még több fog megmutatkozni teljes elterjedése után. Szóvá kell tenni azonban, hogy az oktatás időrendjének megváltozása — minden egyéb szempontot megértve — végső soron nincs összhangban a kemizálás fejlődésével. Különösen azt látom problémának, hogy mivel a kémia nem szerepel általánosan felvételi tárgyként az egyetemen, háttérbe szorul a fakultatív tárgyválasztásnál. Alacsony ez az óraszám akkor is, ha összehasonlítjuk a környező államok kémiaoktatásának óraszámával. Éppen ezért, majd ha a kérdés újból felvetődik, javasolni fogom, hogy növeljük a tantárgy súlyát lehetőleg az óraszámával is. Feltétlenül szükség van viszont arra, hogy az érettségi és a most kidolgozás alatt álló új felvételi rendszerben nagyobb súlyt kapjon a kémia. Bízunk benne, hogy ez a vélemény — amit társadalmi vonalon a Magyar Kémikusok Egyesületének Oktatási Bizottsága megfogalmazott és továbbított —, majdán meghallgatásra talál. De úgy gondolom, hogy addig sem lehetnek tétlenek. Ebben a hátránynak tűnő helyzetben ugyanis még nagyobb felelősség hárul a kémia oktatóira, még nagyobb szükség van munkájuk színvonalának emelésére. Minél több tanulóval sikerül kora ifjúságában megszerettetni a kémiát, minél több diák érdeklődését kelti fel a vegyipar iránt, annál többen veszik fel fakultatív tárgyként, vagy választják majd élethivatásuknak. Ezért kell a kémiaoktatásban az élményszerűsége törekedni, ami intenzívebb, hatékonyabb oktató-nevelő munkával érhető el.

E területen nagy jelentőséget tulajdonítok az egyéni és a társadalmi kezdeményezésnek. Nagyon jónak tartom a középiskolai kémiaversenyeke rendez-

zését, a most már hagyományos Irinyi János Kémiaversenyt és az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyt.

A másik kérdés a kémiaoktatás tartalmi célkitűzése. Úgy tájékoztattak, hogy az új tanterv egyik fő célkitűzése az elmélet és a gyakorlat egysége. Nekem az a véleményem, mintha ezt a célkitűzést még nem sikerült volna maradéktalanul megvalósítani. Természetesen ebben közrejátszik az a tény, hogy még nem terjedt el az új tanterv minden iskolatípusban.

Helyes, hogy az új tanterv az általános iskolában is a daltoni szemlélet továbbfejlesztésére törekszik, de a problémát abban látom, hogy a gyakorlati foglalkozás, a tényanyag oktatása terén nem következett be ehhez hasonló mértékű fejlődés. A *Gillespie* cikk vitájában én is azoknak adok igazat, akik azt mondják, hogy az oktatás elszakadt a környező világtól, éppen a tudományosságra való törekvés miatt. Mintha elfeledték volna azt a *baconi* mondást, hogy a természet maga a legjobb tanítómester. Ezért aztán a kémia oktatása nem elég tényszerű, sokszor marad az elmélet vagy az elvek szintjén, különösen az általános kémia oktatásánál. Azt is tudom, hogy ennek egyik oka a túlszűfolttság és az idő hiánya. De mintha volna ebben valami rangsorolás is. Mert mi lenne, ha egyszer idő hiányában nem a kémiai kísérletek maradnának el, hanem néhány öncélú elmélet vagy következtetés elv besulykolása. Én a kémia megszerettetése egyik legfontosabb eszközének a kísérleteket — és elsősorban a tanulói kísérleteket — tartom, mert csak így módon lehet felkelteni a tanulók fantáziáját és érdeklődését, ami szerintem százszorosan megtérül az elmélet elsajátításakor is.

Ezzel függ össze a kémiai tananyag súlyozásának egy másik kérdése, az anyagismeret kidomborítása. Az anyagismereti oktatás függ ugyanis legjobban össze a kemizálással. Egyik vagy másik vegyipari termék felhasználásában csak másodlagos szerepet játszik azok kémiai szerkezete, de ismerni kell élettani, biológiai, mechanikai tulajdonságaikat. A mindennapi életben a szakmunkás, a háziasszony, a vásárló anyagokkal és nem molekulákkal találkozik.

Az alsóbb fokú oktatásban az anyagismereti gondolkodásmódot a kémiai gondolkodásmóddal egyenrangúnak tartom. Sajnos ez a szemlélet nem tükröződik eléggé a legújabb tankönyvekben. Ettől már csak egy lépés a vegyipar és a kémiaoktatás kapcsolatának problémája. Mivel napjainkban már a legtöbb vegyipari szakmunkás középiskolai végzettséggel is rendelkezik, szeretném kidomborítani az oktatás kvantitatív jellegének szükségességét. Szemléleti kérdés ez, és nem jelent többletinformációt. Már az alsó- és középfokú oktatásban is célszerű lenne különbséget tenni a képződés és az előállítás között. Az is jó volna, ha hazai vegyiparunk ismerete több helyet kapna az alsó- és a középfokú kémiaoktatásban.

Kérem, hívják fel jobban a figyelmet arra, hogy a felszabadulás óta lényeges változás történt Magyarországon a vegyipar fejlesztésében is. A felszabaduláskor majdnem romokban heverő, aránytalan, kiszerező jellegű iparágból olyan közepes fejlett vegyipart sikerült felépítenünk, amely jelentős tényezője a népgazdaságnak, és amelynek petrokkémiai kombinátjai, gyógyszeripara felveszi a versenyt a legfejlettebb országokkal is.

Tisztelt Konferencia!

Azt hiszem mondanivalóm nem lenne teljes, ha a tennivalókra, a szükséges intézkedésekre nem hívnám fel a figyelmet. Az előbbi gondolatmenet folytatásaként szükségesnek tartom, hogy a tanintézetek, elsősorban a közép-

iskolák építsék ki kapcsolataikat vegyipari üzemekkel, kutatóintézetekkel, vagy mélyítsék el azt, ha ilyen kapcsolatok már vannak. Tudom, hogy ez nemcsak az iskolákon múlik, éppen azért mi a magunk részéről oly módon szeretnénk elősegíteni e kapcsolat felvételét, hogy felhívjuk vállalataink figyelmét az iskolai üzemlátogatások fontosságára. A „nyitott kapuk” mozgalmát szeretném kezdeményezni, olyan időszakok kijelölését, amikor az üzemek felkészülnének az iskolák fogadására. Kérem, éljenek ezzel a lehetőséggel. Ezen túlmenően jó lenne, ha a kémiaoktatók egyénileg is megtalálnák a kapcsolatot néhány gyári, kutatóintézeti vezetővel, és rendszeres betekintést nyernének egyik vagy másik élő probléma megoldásába.

Másik lehetséges intézkedésnek a tanulmányi versenyek kiszélesítését tartom. A magunk részéről arra törekszünk, hogy ennek egyik szervezőjét, a Kémiai versenyzők híradóját vagy új nevén a Középiskolai Kémiai Lapokat továbbra is anyagilag támogassuk. Jó volna, ha a Magyar Kémikusok Egyesülete az általános iskolások kémiaversenyének megszervezésére is tenne javaslatot, és majdan gazdája is lenne ennek a mozgalomnak.

Szükségesnek tartom, hogy az új tanterv tapasztalatairól, eredményeiről vagy problémáiról széles körű társadalmi vita alakuljon ki. Úgy hiszem, erre is az egyik legjobb fórum a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Nagyon fontosnak tartom a kémiatanárok továbbképzésének megszervezését. Úgy tudom, hogy ez a téma az utóbbi években már szerepelt különböző társadalmi fórumokon. A Magyar Kémikusok Egyesületének Oktatási Bizottsága, a METESZ Oktatási Bizottsága is dolgozott ki erre vonatkozó javaslatot, de döntés még nem született. A kémiatudomány és a vegyipar fejlődése és az előbbieken elmondott problémák szükségessé teszik, hogy a kémia oktatói bizonyos periódusokban a tanárképző intézményekben folyó magas színvonalú továbbképzésben vegyenek részt. Ez a továbbképzési forma nyújtana lehetőséget arra is, hogy a kémiatanárok jobban megismerjék a vegyipar problémáit, az ipar érdekeit, és tájékozódjanak néhány gyakorlati kérdésben.

Tisztelt Konferencia!

A Nehézipari Minisztérium részéről arra törekszünk, hogy a javasolt intézkedések támogatásával, egyéb anyagi és erkölcsi eszközökkel elősegítsük mindnyájunk érdekét, a kémiaoktatás és ezen keresztül társadalmunk kémiai kultúrájának fejlődését.

A soron következő tervidőszakokban a vegyiparnak az a feladata, hogy elősegítse a népgazdaság fokozódó kemizálását, a társadalmi igények hatékony kielégítését. Ezen feladat megoldásához számítunk az Önök segítségére, közreműködésére.

Eddigi felelősségteljes munkájukért köszönetet mondok és jó egészséget, sok sikert kívánok mindannyiuknak a jövőben is.

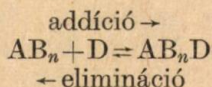
Köszönöm figyelmüket!

A homogén szervetlen kémiai reakciók mechanizmusa II.

Addíciós és eliminációs reakciók

A cikksorozat I. részében* a szubsztitúciós reakciók mechanizmusával foglalkoztunk. Jelen cikkben a homogén reakciók további típusaival ismerkedünk meg. A szubsztitúciós reakciók tárgyalásmódjához hasonlóan ezúttal is a sztereokémiai szemléletre építve kíséreljük meg a reakciók lefolyásának, mechanizmusának tárgyalását.

Addíciós reakciók



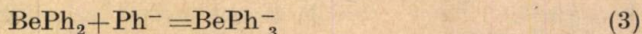
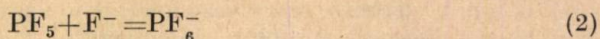
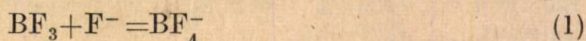
(D lehet B-vel azonos, illetve attól különböző ligandum vagy molekula.)

Az addíció fő típusai a szervetlen kémiában:

- ligandumaddíció,
- addíciós molekulakomplex képződése,
- ikeraddíció,
- gyökök és páratlan elektronos szerkezetek addíciója,
- addíció π -kötésre,
- polimerizáció.

A *ligandumaddíció* és a *molekulakomplexek képződése* kötéselméleti szempontból hasonló folyamat, jellemzője a datív kötés. Lényeges különbség azonban, hogy a ligandumfelvétellel kialakult kötés egyenértékű a többi ligandum kötésével (azonos ligandumok esetén azonos a kötéserősség), míg a molekulakomplexeknél az addícióval kialakult kötés lényegesen eltérő jellegű.

A telítetlen vegyértékhéjú központi atommal rendelkező molekulák (akceptorok) nemkötő elektronpárral bíró ligandumokat addíciónálnak, pl.:



Az utóbbi reakciók összehasonlításánál várható, hogy az (1) reakció aktiválási energiája kisebb legyen** mint a másik két reakció esetén, ahol a központi atom támadásának szterikus akadályja van. A nagyméretű Ph- (fenil-) ligandum oly mértékű szterikus akadályt okoz, hogy a BePh_3^- -ba újabb ligandum beépítése semmilyen körülmények között sem érhető el, annak ellenére, hogy a Be-atom vegyértékhéja telítetlen.

* I. rész. A Kémia Tanítása, XIX, 2, 33—41 (1980).

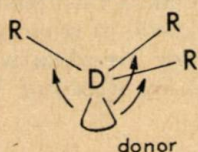
A cikksorozatot a kémiatanárok továbbképzésére szánjuk.

** Vegyük figyelembe, hogy a BF_3 -molekula trigonális planáris szerkezetű és így a támadás a központi atomon könnyen megvalósul.

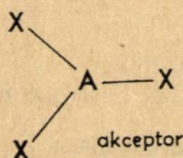
Az addíciós molekulakomplex vegyületekre kötéselméleti szempontból szintén a donor-akceptor kötés a jellemző, mely ez esetben a nemkötő elektronpárral rendelkező központi atomú molekula és a telítetlen vegyértékhéjú központi atommal rendelkező molekula között alakul ki. A kötés jellemzője, hogy lényegesen gyengébb a σ -kötésnél, sokkal nagyobb kötéstávolság van a két központi atom között, mint ahogy az az egyszeres kovalens kötésnek megfelelne. Ugyanakkor ezen kötéstípus a *van der Waals*-kölcsonhatásoknál lényegesen erősebb. Példaképpen: a $R_3N \cdot AlX_3$ -molekulában a nemkötő elektronpárral rendelkező N-atom a donor, az Al-atom az akceptor. A keletkező molekulakomplex stabilitása, a donor-akceptor kötés relatív erőssége, a partnermolekulák donor-, ill. akceptorjellegének erősségétől függ. Általános tapasztalat, hogy a molekulakomplexekben a donor megtartja a „szabad” donormolekula szerkezeti paramétereit, az akceptorrészt viszont a molekulakomplex kialakulása során jelentős változáson megy át. Ez a sztereo-kémiai szabály a VSEPR-elmélet alkalmazásából is egyértelműen levonható. Az elmélet értelmében ugyanis, ha egy összetett molekulában több központi atomot találunk, akkor az egymáshoz kapcsolódó ilyen atomok vegyértékhéja közötti kölcsönhatás is kihat a molekula szerkezetére. Úgy is fogalmazhatnánk, hogy a szomszédos vagy nem ugyanazon központi atomhoz kapcsolódó ligandumok közötti tasztítás is befolyásolja a molekulák geometriáját.

A kiválasztott $R_3N \cdot AlX_3$ addíciós komplex szerkezeti paramétereit az alábbiak szerint értelmezhetjük: a donor szempontjából az adduktum kialakulása a nemkötő elektronpárok kötő elektronpárrá való átalakulását jelenti, ami a kötőszög növekedését eredményezné. Az akceptornál a koordinációs kötés képződése viszont a kötő elektronpárok számának növekedését és a kötőszögek csökkentését vonja maga után. A molekula donor-, ill. akceptor részében levő ligandumok között fellépő tasztítás mind a donor, mind pedig az akceptor eredeti kötőszögeinek csökkenése irányában hat. A donor esetében tehát két egymással versenyző effektus eredője jelentkezik, míg az akceptor esetében mindkét tényező a kötőszög csökkenését vonja maga után (1. ábra). Végeredményben a donorban a kötőszögek gyakorlatilag válto-

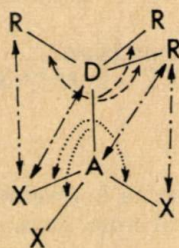
erős tasztítás a magános
elektronpártól a D-R kötések
felé



donor



akceptor



$DR_3 \cdot AX_3$

gyengébb tasztítás a D-A kötés-
től a D-R kötések felé (----)

tasztítás a D-A kötéstől az A-X
kötések felé (.....)

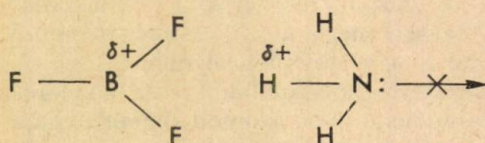
tasztítás a donor és akceptor rész-
hez tartozó atomok között
(- · - · -) (csak néhány jelezve)

1. ábra. Az addíciós molekulakomplexek szerkezeti paramétereinek alakulását befolyásoló tényezők illusztrálása

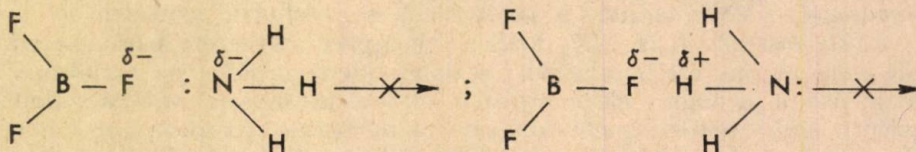
(Hargittai M—Hargittai I.: Koordinációs vegyületek gőzfázisú molekulageometriája. A Kémia újabb Eredményei 23. kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1974.)

zatlanok maradnak, míg az akceptorban jelentős mértékben csökkennek az addíciós molekula képződése során. Így pl. az $(\text{CH}_3)_3\text{N} \cdot \text{AlX}_3$ adduktumban az X függvényben az $\angle \text{XAX}$ kötésszög az alábbiak szerint alakul: Az $\text{X}=\text{Cl}$ esetén $113,6^\circ$, az $\text{X}=\text{H}$ esetén $114,1^\circ$, az $\text{X}=\text{CH}_3$ esetén $115,0^\circ$, tehát a kötő elektronpárok térigényével is összhangban változnak a kötésszögek. (A szabad akceptorokban a kötésszög természetesen minden esetben 120° .) Az addíciós molekulakomplexek képződése reakciókinetikai szempontból is igen érdekes probléma.

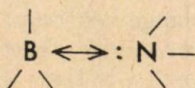
Vegyük példaképpen az $\text{BF}_3 + \text{NH}_3 = \text{F}_3\text{B} \cdot \text{NH}_3$ (4) reakciót. Figyelembe véve a két reagáló molekula szerkezetét (az BF_3 trigonális planáris, az NH_3 trigonális piramisos) számos ütközés nem vezethet reakcióra, pl.:



és minden ütközés, ahol az B-atomot, valamely H-atom közelíti, továbbá mindazon ütközések, ahol nem az B-atomot éri a támadás.



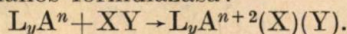
A kémiai reakcióra vezető ütközés feltétele, hogy a két központi atom kerüljön egymás közelébe:



Az ilyen ütközés valószínűsége* — az összes ütközés számához viszonyítva, a fentiek értelmében — nem nagy.

Az irodalmi adatokból egyértelműen az a következtetés vonható le, hogy a molekulakomplexek képződésére vezető reakciók aktiválási energiája rendkívül kicsi, gyakorlatilag nulla (1. táblázat). Az aktiválási energia ily módon való alakulása azzal függ össze, hogy az akceptor koordinatív telítetlen egység, és emellett alapállapotban is alkalmas donor-akceptor kötés létrehozására.

Az ikeraddíció** általános formulázása:



ahol A — a központi atom,

L — a ligandum,

y — a ligandumok száma,

n — a központi atom kovalens kötéseinek száma,

X és Y — az addicionáló molekula (homo- vagy heteroatomos) atomjai.

* Az Arrhenius-féle egyenlet preexponenciális faktorának értékében jut kifejezésre.

** Ezen reakciótpust a szakirodalomban, oxidatív addíciónak nevezik. Ez nem szerencsés elnevezés, mert ellentmond az oxidáció-redukció klasszikus értelmezésének, s ezért alapfokú oktatásban zavart okozna, lásd például a (7) reakciót. Jellemzője a reakciótipusnak, hogy a reaktáns olyan molekula, mely vagy két ligandumként, vagy kétfogú ligandumként addicionálódik.

Néhány csekély aktiválási energiájú reakciótípus

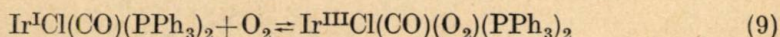
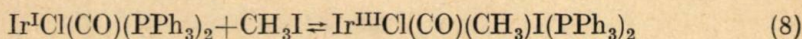
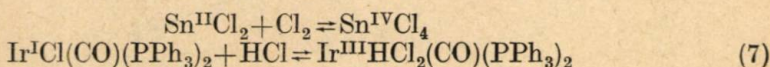
Reakciótípus	Reakció	Aktiválási energia (kJ)	Hőmérséklet (°C)
Molekulakomplex-képződés	$\text{CH}_3\text{H}_2\text{N} + \text{BF}_3 = \text{CH}_3\text{H}_2\text{N} \cdot \text{BF}_3$	0	25
Molekulakomplex-képződés	$(\text{CH}_3)_2\text{HN} + \text{BF}_3 = (\text{CH}_3)_2\text{HN} \cdot \text{BF}_3$	0	25
Gyökök rekombinációja	$\text{H}_3\text{C} \cdot + \cdot \text{CH}_3 = \text{C}_2\text{H}_6$	± 3	125—175
Gyökök rekombinációja	$\text{CH}_3 - \text{H}_2\text{C} \cdot + \cdot \text{CH}_2 - \text{R}$	< 3	125—175
Gyökök addíciója	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H} = \text{C}_2\text{H}_3$	7,5	2—99
π -kötésű molekulára	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H} = \text{C}_2\text{H}_5$	17	25—300

Az ikeraddíció előfeltételei:

a) nemkötő elektronok a központi atomon, b) a központi atom koordinatív telítetlensége.

A reakció eredményeképpen a központi atom kovalens kötésszáma két egységgel növekedik.

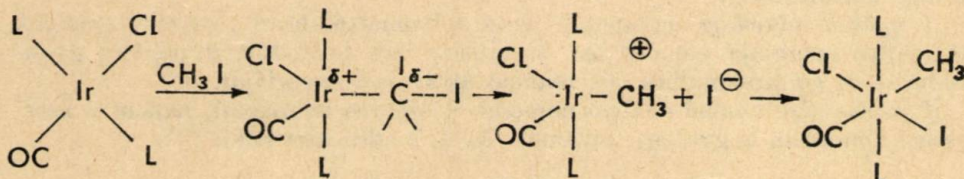
Lássunk néhány példát:



(A felső indexben levő római szám jelöli az oxidációs számot.)

Mit tudunk az ilyen típusú reakciók mechanizmusáról?

Részletesen tanulmányozták az irídiumvegyület reakcióját CH_3I -dal:



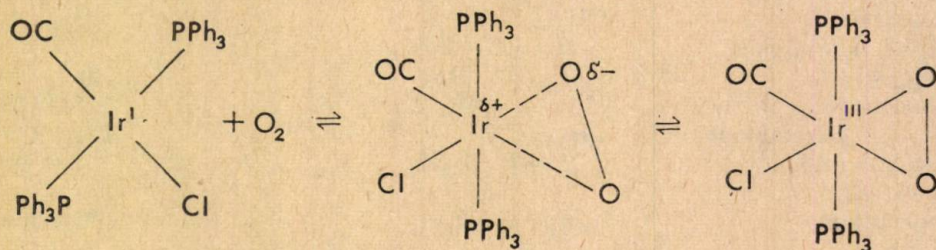
$\text{L} = \text{PPh}_3$
trifenil-foszfín

A reakciót indító folyamat a központi atom (Ir) asszociatív nukleofil támadása, melyet egy heterolitikus disszociációs lépés követ ionpárképződéssel, majd a következőben a központi atom nukleofil támadása a I^- -ionnal. Tehát egymást követően több konfigurációváltozás következik be, összetett

folyamatról van szó.* Az irodalmi adatok szerint hasonló mechanizmus alapján folyik le a (7) reakció is.

Az irídiumvegyület és az O_2 reakciója olyan speciális ikeraddíció, ahol megtaláljuk az ilyen típusú reakciók minden vonását — de az O_2 -molekula kétfogú ligandumként addicionálódik, anélkül, hogy az $O-O$ kötés felszakadna (hasonlóan épülhet be az SO_2 -, $F_2C=CF_2$ - vagy $RC=CR$ -molekula is).

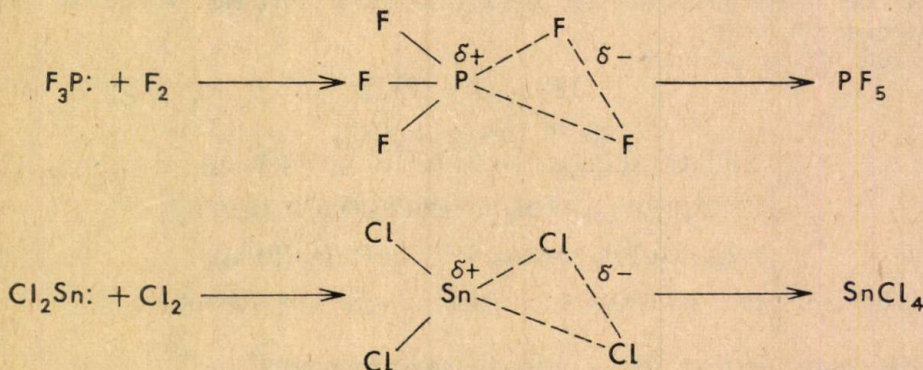
Ez esetben is a nukleofil támadás révén zajlik le a reakció:



Jellemzője a reakciónak, hogy messzemenően reverzibilis, és a két ellentétes folyamat az addíció, ill. az elimináció aktiválási energiája egyaránt kicsi.

Az ilyen típusú vegyületek, ill. folyamatok kiváló oxigénátvivő katalizátorok.

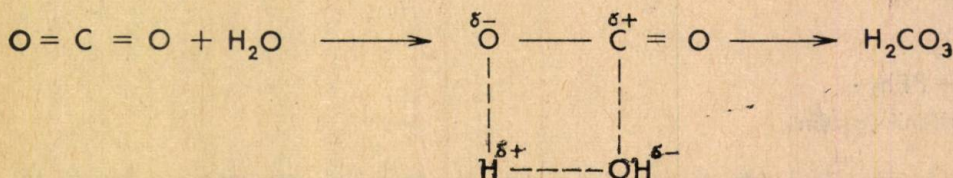
Ami a (5) és a (6) reakciókat illeti, a feltételezhető mechanizmus:



Természetesen a halogéneket ikeraddícióval felvevő halogenidek jó halogén-átvivő katalizátorok.

A *gyökök addíciója* ugyancsak azon folyamatok közé tartozik, amelyek aktiválási energiája csekély. Az 1. táblázatban feltüntettük néhány gyök-addíciós és gyökrekombinációs reakció aktiválási energiáját.

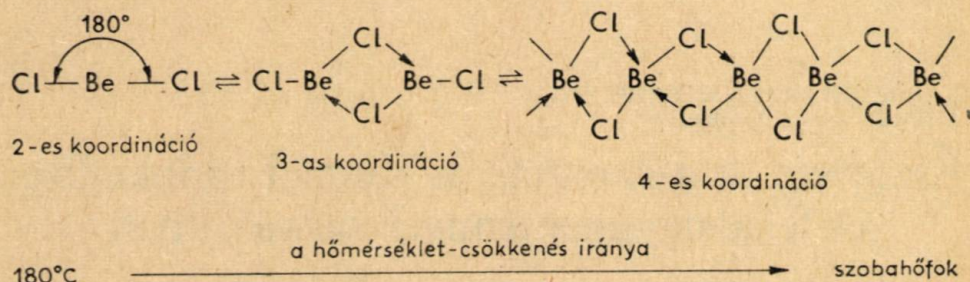
A π -kötésekre történő *addíció* nemcsak a szerves kémiában, hanem a szervetlen kémiában is gyakori folyamat. Az 1, 2-addícióra példa:



* A reakció különböző izomerek képződéséhez vezethet, az átmeneti állapot ismerete lehetőséget nyújt az izomerizációs folyamat irányítására a reakció körülményeinek megválasztásával.

Megállapítható, hogy az 1, 2-addíció az S_N1 mechanizmushoz hasonlóan asszociatív átmeneti állapotokon keresztül folyik le.

A *polimerizáció* olyan addíciós folyamat, melynek során azonos molekulák (monomerek) óriásmolekulává (polimerré) alakulnak. Ilyen reakció például a $BeCl_2$ polimerizációja (2. ábra). Az asszociatív mechanizmusú folyamat aktiválási energiája ez esetben érthetően kicsi, tekintve, hogy elektronhiányos és koordinatív telítetlen monomerről van szó. Más típusú molekulák — mint pl. az olefinek — polimerizációja katalizátor alkalmazását igényli. A különböző összetételű molekulák polimerizációja (kopolimerizáció) is gyakran alkalmazott reakció, ilyen pl. butadién és sztírol kopolimerizációja. Várhatóan nagy jövője lesz a szervetlen anyagok és a szerves molekulák kopolimerjeinek.

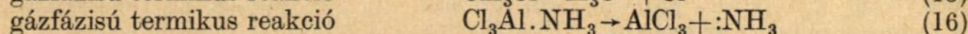
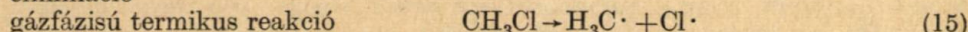
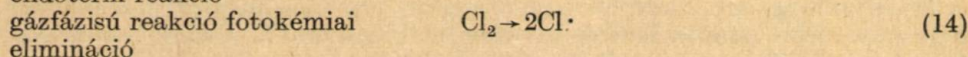
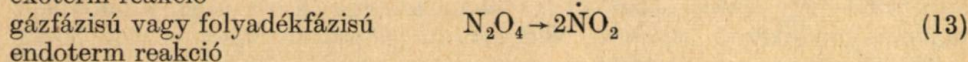
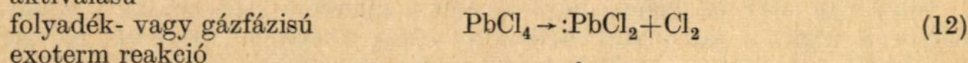
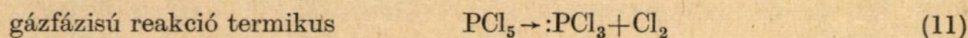


-2. ábra. A $BeCl_2$ polimerizációja Cl-hidas kötések révén

Eliminációs reakciók

Az *elimináció* olyan molekulás folyamat, melynek során egy molekulából valamilyen kisebb egység lép ki, illetve egy molekula kisebb egységekre bomlik.

A folyamat alapján véve kétféle mechanizmussal mehet végbe, homolízissel, mint a (11—15) reakcióknál, vagy heterolízissel, ahogy azt a (16) reakciónál tapasztalhatjuk:



Ha összevetjük a homolitikus bomlás és a heterolitikus bomlás energiaszükségletét — figyelembe véve, hogy a homolízis az adott kötés kötési energiáját igényli, viszont a heterolízishez két elektron eltávolítása szükséges a molekulapályáról — szinte magától értetődő, hogy a heterolízis esetében lényegesen nagyobb. A heterolízis aktiválási energiájának viszonylagos csökkenése várható a molekula polaritásának növekedésével. Azonban még a nagy polaritású C—Cl kötés heterolitikus bomlásához (gázfázisban) szükséges energiabefektetés is nagymértékben meghaladja a homolitikus bomlásét:

gázfázisban $\text{H}_3\text{C}-\text{Cl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}\cdot + \text{Cl}\cdot \quad \Delta H = +335 \text{ kJ/mol}$

$\text{H}_3\text{C}-\text{Cl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}^+ + \text{Cl}^- \quad \Delta H = +950 \text{ kJ/mol}$

vizes oldatban $\text{H}_3\text{C}-\text{Cl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}^+ + \text{Cl}^- \quad \Delta H = +256 \text{ kJ/mol}$

Vizes oldat (poláris oldószer) már a heterolízis lefolyásának kedvez; bár ilyen körülmények között is számottevő energia befektetését igényeli a folyamat. Az eliminációs reakciók nagy többsége ténylegesen endoterm folyamat, kerüljük azonban az általánosítást, elég utalnunk arra, hogy a PbCl_4 bomlása, vagy a kevésbé stabilis egységek pl. ütközési komplexek bomlása exoterm.

Általánosságban leszögezhetjük, hogy a kovalens vegyületek eliminációja többnyire homolitikus folyamat, különösen gázfázisban, heterolitikus elimináció még poláris jellegű molekuláknál is csak poláris oldószerben várható.

MARCZINÉ FAZEKAS ERZSÉBET

Általános Iskola, Vajdácská

Észrevételek a 7. osztályos Kémiai munkafüzet és feladatgyűjteménnyel kapcsolatban

Úgy érzem, kartársaim nevében is írhatom, hogy örültünk a 7. osztályos kémia tantárgy tanításához megjelenő Kémiai munkafüzet és feladatgyűjteménynek. Az új munkafüzet szervezésben illeszkedik a tananyaghoz, jobban követi azt. Több, bár rövidebb lélegzetű gyakorló, illetve összefoglaló egységet találhatunk benne. Szeretném nagyon röviden ismertetni, mi az, amit jónak, mi az, amit kevésbé jónak találtam a munkafüzetben.

Nagyon jó, hogy a legfontosabb kísérleti eszközök helyét kaptak a munkafüzetben. Jó alkalom az eszközök nevének rögzítésére. Vissza-visszalapozhatnak a tanulók, ha valamelyik eszköznek a neve nem jut eszükbe. Ahhoz, hogy egy-egy kísérletet szakszerűen el tudjanak mondani, elengedhetetlen ezek ismerete.

Több rajz található benne, mint az eddigi munkafüzetekben. Ez a szemléletesség segíti a tanulókísérleteket, gyorsítja a munkát. Egy-két helyen azonban — úgy érzem — túlzott is a szemléletesség. A 37. és 38. oldalon levő rajzokra gondolok (1., 2. ábra). Nem tartom egészen helyesnek ezeket. Miért? A kémia tantárgy egyik legfontosabb feladata a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése. Erre minden lehetőséget meg kell ragadnunk. Eddigi tapasztalataim bizonyítják, hogy a különböző vegyületek, elemek felismerése nehezen megy. Ha így készen kapják, nem segítjük elő gondolkodásuk fejlesztését. A fenti esetekben a hidrogént — tulajdonságai és addigi ismereteik alapján — fel kell hogy ismerjék a tanulók. Itt feladatul adhattuk volna a gáz nevének leírását. A következő kérdés utal is erre. „Melyik gáz jelenlétét mutattuk ki?” Igen, de a rajz alapján akkor is be tudja írni a tanuló, ha nem végzi el a kísérletet. Rajta van a rajzon. Ha ismeri a hidrogén vegyjelét, kész a válasz. Fontos lenne, hogy a kísérlet valóban problémamegoldás legyen.

A 36. oldalon található rajz szövegezése rossz (17. ábra: Réz kiválása vasszögön.) A szövegezés helyesen: réz-szulfát-oldat helyett réz-klorid-oldat és vas-szulfát-oldat helyett vas-klorid-oldat.

Világosak, egyszerűek a kérdések, utasítások. Gondolkodásra készítenek. Szinte minden feladattípus megtalálható benne: nyílt feladatok, asszociációs tesztek, viszonyító tesztek, konstruktív feladatok, amelyek a tanulóktól operatív alkalmazást követelnek meg. Ezek közül kiemelném a 21. oldalon található táblázatot, amely kitűnő az atom felépítésének, szerkezetének alkalmazó rögzítésére. Ugyanilyen a 28. oldalon található táblázat, amely az ionvegyületek képletének begyakorlását, megszerkesztését segíti elmélyíteni. A 30. oldalon található táblázat a kovalens kötésű vegyületek képletének felismertetésével gondolkodtat. Örülhetünk ezeknek, hisz a képlet tanítása, megértése központi és elég nehéz kérdés a kémiában. A 22. oldalon nem értek egyet a Ba, Au, Ag, Hg vegyjelének alkalmazásával. Igaz, az Au (arany), Ag (ezüst), Hg (higany) vegyjelét még bevehetnénk a tantervi követelmények közé, hisz mindennap találkozunk ezzel a gyerekek (lázmérő, arany-, ezüsttárgyak). A tantervi követelményben azonban ez áll: „ismerjenek fel kb. 15 és tudjanak legalább 10 vegyjelet — elsősorban az első 20 elem, valamint a vas, a réz, a cink, a bróm és a jód vegyjelei közül”. A tanterv tehát nem kéri a Hg, Ag, Au, Ba ismeretét.

A 31. oldalon a Kémiai rejtvény 5. feladata — egyszerűen negatív ion — nem jó. Helyesen: egyszerűen negatív ion névelővel. A helyes megoldás ugyanis „a klorid”. Így kapjuk meg függőlegesen a „molekula” szót.

A munkafüzet végén a Feladatgyűjtemény című rész nagyon nagy segítség a számítások gyakorlásában. A baj az, hogy kevés idő van ezek megoldására. Szorgalmi feladatként és szakkörön nyílik nagyobb lehetőség megoldásukra. Ciklusonként még egy óra talán elősegítené több feladat megoldását. Szükséges lenne azért is, hogy maradjon időnk, egy óránk a témazárók után azok megbeszélésére, a hiányosságok pótlására.

Véleményem nem mindenben egyezhet kartársaim véleményével, ezért szívesen olvasnám milyen észrevételeik voltak másoknak ezzel kapcsolatban.

ERŐS KLÁRA

középiskolai tanár, Szentgotthárd

DR. SZALAY TIBOR

egyetemi docens,
KLTE Fizikai Kémiai Tanszék, Debrecen

Elektrokémiai fogalmak szemléltetése*

A materialista világnézet megalapozásában döntő fontosságú az egységes természettudományos világkép kialakítása. Mivel az elektrokémia törvényei a fizika, a kémia és a biológia területén egyaránt érvényesek, ezért az elektrokémiai jelenségek bemutatása, kellő mélységű megértetése hozzásegítheti a tanárokat és a tanulókat a vázolt cél eléréséhez.

Ebben a dolgozatban a mindennapi életben is jelentős szerepet játszó jelenségeket és ezekkel kapcsolatos fogalmakat mutatunk be olyan egyszerű kísérletekben, amelyeket a tanulók maguk is elvégezhetnek.

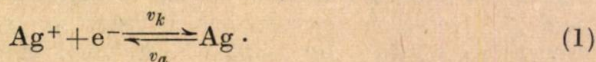
* A dolgozat az Országos Középiskolai Kémiai Tanulmányi Verseny Elektromos energia termelése kémiai reakciók során című témájához kapcsolódik.

Az elektrokémia tárgyköre, az elektród fogalma

Az elektrokémia *fázishatáron, töltésátmenettel* járó jelenségek leírásával foglalkozik. Ez a fázishatár többnyire szilárd/folyadék *fázisátmenetet* jelent, ha rajta elektromos töltéscsere következik be, akkor az *egész rendszert elektródnak* nevezzük. Érdeemes megjegyezni, hogy hétköznapi szóhasználatban elektródnak tekintünk minden olyan fémeket, amely elektromos töltés be- vagy kivezetésére szolgál. Tudományos értelemben azonban nemcsak fém alkothatja a szilárd fázist, hanem pl. egy sejttel (membrán) is, ezért pl. az *élő szervezeteket elektródok sokaságából felépülő rendszereknek* gondolhatjuk. Az élő szervezet felépítésének ez a *modellje* elősegíti az életjelenségek molekuláris működésmechanizmusának értelmezését.

Katódos és anódos elektródfolyamatok

A legegyszerűbb elektródnak vehetjük a saját sója oldatába merülő fémeket (pl. ezüstlemez merül ezüst-nitrát-oldatba). Ezt a rendszert *elsőfajú elektródnak* nevezzük. Radioaktív nyomjelzős módszerrel bizonyítható, hogy a határfelületen (=fázishatáron) az (1) egyensúlyra vezető, redoxifolyamat játszódik le:



A balról jobbra lejátszódó reakciót *katódos* (redukciós) folyamatnak, a jobbról balra menőt pedig *anódos* (oxidációs) folyamatnak mondjuk. *A bemerítés pillanatában* a katódos folyamat nagyobb sebességgel játszódik le, mint az anódos. Ezzel szemben, ha híg cink-szulfát-oldatba merítünk cinklemezt, akkor ebben a rendszerben az anódos *lépés* sebessége a nagyobb. (Az ezüst a hidrogénnél pozitívabb, a cink pedig negatívabb standardpotenciálú fém.) Igen rövid idő alatt *dinamikus egyensúly* áll be, amelyre a (2) egyenlet a jellemző:

$$-v_k = v_a \quad (2)$$

A negatív előjel arra utal, hogy a két folyamat ellentétes irányban megy végbe. v_k az elektród egységnyi felületén 1 s alatt átalakult anyagmennyiséget (mólbán) fejezi ki, tehát a felületi reakció *sebességét*. (Az elektrokémiai reakciók a heterogén kémiai reakciók speciális fajtáját jelentik.)

Az elektród felületén lejátszódó folyamatok (rövidebben elektródfolyamatok) sebességét *áramsűrűséggel* is kifejezhetjük. (Az egységnyi felületen átfolyó áramot nevezzük áramsűrűségnek, jele j , egysége $\text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$.)

$$-j_k = zFv_k, \text{ illetve } j_a = zFv_a \quad (3)$$

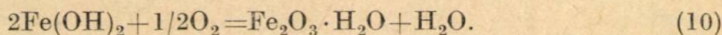
ahol z az elektromos töltést hordozó ion töltésszáma, F pedig a Faraday-féle szám, amely 1 mol *elektronnak*, azaz közelítően 96 500 C töltésmennyiségnek felel meg. Könnyen belátható, hogy a kétféle módon kifejezett reakciósebesség (j_i , illetve v_i) csak egy állandó tényezőben (zF) különbözik, ezért egyik a másikba egyszerűen átszámítható.

Összetettebb elektródfolyamat játszódik le, ha pl. cinklemezt sósavoldatba merítünk:



Ebben a reakcióban az elektroncsere két különböző anyaghoz kapcsolódik (szemben az előbbi (1) reakcióval, ahol az elektron az ezüstatom és az ezüstion között cserélődik). Ezért a (4) redoxireakciót így bonthatjuk elemi lépésekre: *anódos lépés*:

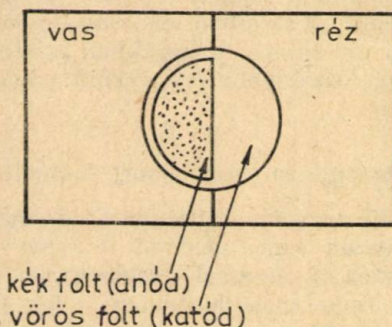
(Mivel a Na^+ nagyobb valószínűséggel fordul elő a vaslemez felületén, ugyanis nagyobb a koncentrációja, mint a H^+ -é, ezért az OH^- nagyobb arányban képődhet a (8) reakció következményeként, mint a (7) reakció következtében.) A rozsdagyűrű kialakulása hosszabb időt is igényelhet. Ekkor a vas(II) ionok a hidroxidionokkal reagálnak és Fe(OH)_2 -ot képeznek, amely a levegő oxigénjének hatására a (10) egyenletnek megfelelően oxidálódik:



Az érintkezési (kontakt) korrózió modellezése

Egy $2,5 \times 5 \times 0,1$ cm-es vas-, és egy ugyanilyen méretű rézlemez rögzítsünk szorosan egymás mellé és az előzőekben leírt reagensoldatból kb. 1 cm^3 -t melegen folyassunk az érintkezés közepére. Néhány perc elteltével a 3. ábrán szemléltetett kép megjelenésének lehetünk tanúi.

A negatívabb standardpotenciálú vason levő kék folt anódos helyet jelöl, a gélfolt peremén és a rézen pedig a vörös szín katódos felületet mutat. (A gélfolt peremén jó az oxigénellátottság, ezért a vason is végbemehet az (5) katódos folyamat.)



3. ábra. Az érintkezési korrózió modellezése

A korrózió egyik legáltalánosabban jelentkező formája az érintkezési korrózió, amely nemcsak két különböző standardpotenciálú fém érintkezésénél lép fel, hanem azonos fémen is, amennyiben annak nem homogén a felülete. Elég ha csak mechanikai feszültségkülönbség, eltérő mértékű ötvöződés, repedés stb. van a fémen, mert ekkor már potenciálkülönbség alakul ki ezen helyek között, és ha elektrolitoldat is van jelen, akkor a különböző potenciálú helyek a folyadékfázis felől is rövidrezáródnak, és megindul a redoxireakció, azaz a korrózió folyamata.

Gyorsított korrózióvizsgálat

A 3%-os NaCl -oldatnak már elég nagy az elektromos vezetőképessége, és még viszonylag sok oxigént tud elnyelni (oldani), ezért az ilyen összetételű sóoldatot gyakran alkalmazzák gyorsított korrózióvizsgálatra. Annak bizonyítására, hogy az elektrolitkoncentrációtól mennyire függ a korrózió sebessége, végezzük el a következő kísérletet.

Készítsünk 3%-os NaCl -oldatot csapvízzel (a csapvíz hatásával való összehasonlítás csak így helyes, ugyanis ez utóbbi is tartalmazhat oldott vasat, amely a vaslemez bemerítésekor vas(II) -ionos alakba megy át), 3%-os Mohr-só $(\text{NH}_4)_2\text{Fe(SO}_4)_2$ -oldatot, desztillált vízzel, és 2%-os α - α' -dipiridil-oldatot híg sósavban. 50 cm^3 -es főzőpoharakba $25\text{--}25 \text{ cm}^3$ oldatot pipetázunk be az 1. táblázat szerint. (A + jel utal erre, a megfigyelés pedig az eredetileg vaslemez tartalmazó oldatra vonatkozik.)

A páros sorszámú poharakba helyezzünk be egy-egy $2,5 \times 5 \times 0,1$ cm-es vaslemez. Mintegy 45 perc múlva emeljük ki őket, és mindegyik pohárba pipet-

Összehasonlító korróziós vizsgálatok adatai

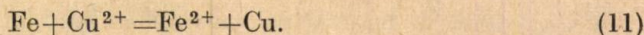
Oldal/pohár sorszama	1	2	3	4	5	6	7	Megfigyelés
desztillált víz	+	+	—	—	—	—	—	gyakorlatilag szintelen
csapvíz	—	—	+	+	—	—	—	enyhén vörös színeződés
NaCl-oldat	—	—	—	—	+	+	—	erős vörös színeződés
Mohr-só-oldat	—	—	—	—	—	—	+	erős vörös színeződés

tázzunk be $0,5 \text{ cm}^3$ $\alpha - \alpha'$ -dipiridil-oldatot, és keverjük össze azok tartalmát. A 7. pohárban jelentkező erős vörös szín jelzi, hogy a Mohr-só vas(II)ionjai reagálnak a dipiridiloldattal, tehát a többi pohárban jelentkező vörös szín jellemzi az azokban levő vas(II)ion-koncentrációt. Természetesen a vaslemezt nem tartalmazó poharakban szintelen oldatot kapunk, talán a 3. pohár tartalma lesz enyhén vörös színű, amennyiben a csapvíz vas(II)ionokat tartalmaz eleve.

A cementáció jelenségének szemléltetése

Sóik vizes oldatából fémeknek más, kevésbé nemes fémekre történő kiválását nevezzük cementációnak. A bányavizek réztartalmát már a 17. században így nyerték ki vasreszelék segítségével. [3]

A cementáció hajtóereje a két fém standardpotenciáljának a különbsége. Ez utóbbi szoros összefüggésben áll a (11) redoxireakció (cementáció) standard-szabadenergia változásával (ΔG).



$$\Delta G = -zFE \text{ ahol } E = E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} - E_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}}. \quad (12)$$

Ha különböző standardpotenciálú fémekből $2,5 \times 5 \times 0,1 \text{ cm}$ -es darabokat készítünk, és ugyanezen fémek sóiból $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú oldatokat, akkor a cementáció jelenségét felhasználhatjuk ezen fémeknek a feszültségi sorban elfoglalt sorrendjének meghatározására. Viszonylag könnyen elérhető pl. a réz-, vas- és cinklemez, valamint ezen fémek szulfátja. Hely hiányában csak a réz cementációját ismertettük vaslemezen:

Az adott méretű, gondosan megtisztított vaslemez tömegét analitikai mérlegen határozzuk meg négy tizedesjegy pontossággal, és merítsük bele 20 cm^3 $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ CuSO_4 -oldatba. 10 perc elteltével desztillált vízzel és lakohollal öblítsük le a lemezt, és szárítás után újra mérjük meg annak tömegét! E két tömeg és a relatív moláris tömegek ismeretében kiszámíthatjuk, mennyi vas ment oldatba, és mennyi réz vált ki a vaslemezre.

(Ha spektrofotométer is rendelkezésre áll, akkor a réz-szulfát-oldat koncentrációjának 760 nm -en történő fényabszorpciója meghatározásával megállapíthatjuk, és így ellenőrizhetjük, hogy az előző számítással nyert rézmennyiség megfelel-e az oldat-koncentráció-változásból számítható réz mennyiségének.)

IRODALOM

- [1] Erdely-Grúz T.; Schay G.: Elméleti fizikai kémia III. kötet. 398. oldal, Tankönyvkiadó, Bp. 1962.
- [2] Heinz E.: Elektrokémia. 88. oldal, Műszaki Kiadó, Bp. 1974.
- [3] Beck M.—Szabadváry F.—Szókefalvi-Nagy Z.: A kémia története. (jegyzet) 47. oldal Tankönyvkiadó, Bp. 1969.

Munkáltató eszköz az atomszerkezeti alapfogalmak kialakításához az általános iskolában

Egy olyan egyszerűen elkészíthető — és a tanulókkal is elkészíttethető — munkáltató eszközt kívánok ismertetni, mely az atomszerkezeti alapfogalmak kialakításához és begyakoroltatásához nyújt segítséget.

Jelenleg az általános iskolában két eszköz is rendelkezésre áll az atom szerkezetének modellezéséhez, azonban olyan kevés példányszámban, hogy ez nem teszi lehetővé az egyéni munkáltatást.

A készülék megtervezésénél figyelembe vettem néhány korábbi tapasztalatot, ezért arra törekedtem, hogy az eszköz olcsó, könnyen kezelhető legyen, ne legyen zajos a működtetése, ne okozzon tárolási gondokat. Ne térjen el rendszerében a már használatos eszközöktől, elégítse ki az általános iskolai kémia tanításának igényét.

Anyagszükséglet: 1 db A/3-as műszaki rajzlap, ragasztó.

Szerszámgénye: Dugófúrókészlet, vonalzó, filctoll.

Az eszköz egy borítékszerűen összehajtott papírlap, melyen jelölve van az 1—4 elektronhéj, melyeken sorrendben 2+8+8+8 négy mm-es perforáció található. A héjakkal azonos szinten, a készülék oldalán levő részen papírcsík fűzhető be, mely a lyukak alatt mozgatható. A papírcsíkok félig színezettek. Így a mozgatáskor a nyílásokon 1—2, illetve 1—8 piros folt jelenik meg, melyel az egyes héjakon található elektronok jelképezhetők. Így az 1—20 rendszámú elemek atomhéjainak szerkezete modellezhető.

Az elektronhéjak alatt, három 8 mm-es résen, a fenti működési elvnek megfelelően a vegyjel, a protonszám és a neutronszám állítható be, három papírcsík elmozdításával.

Az eszköz összeállítása:

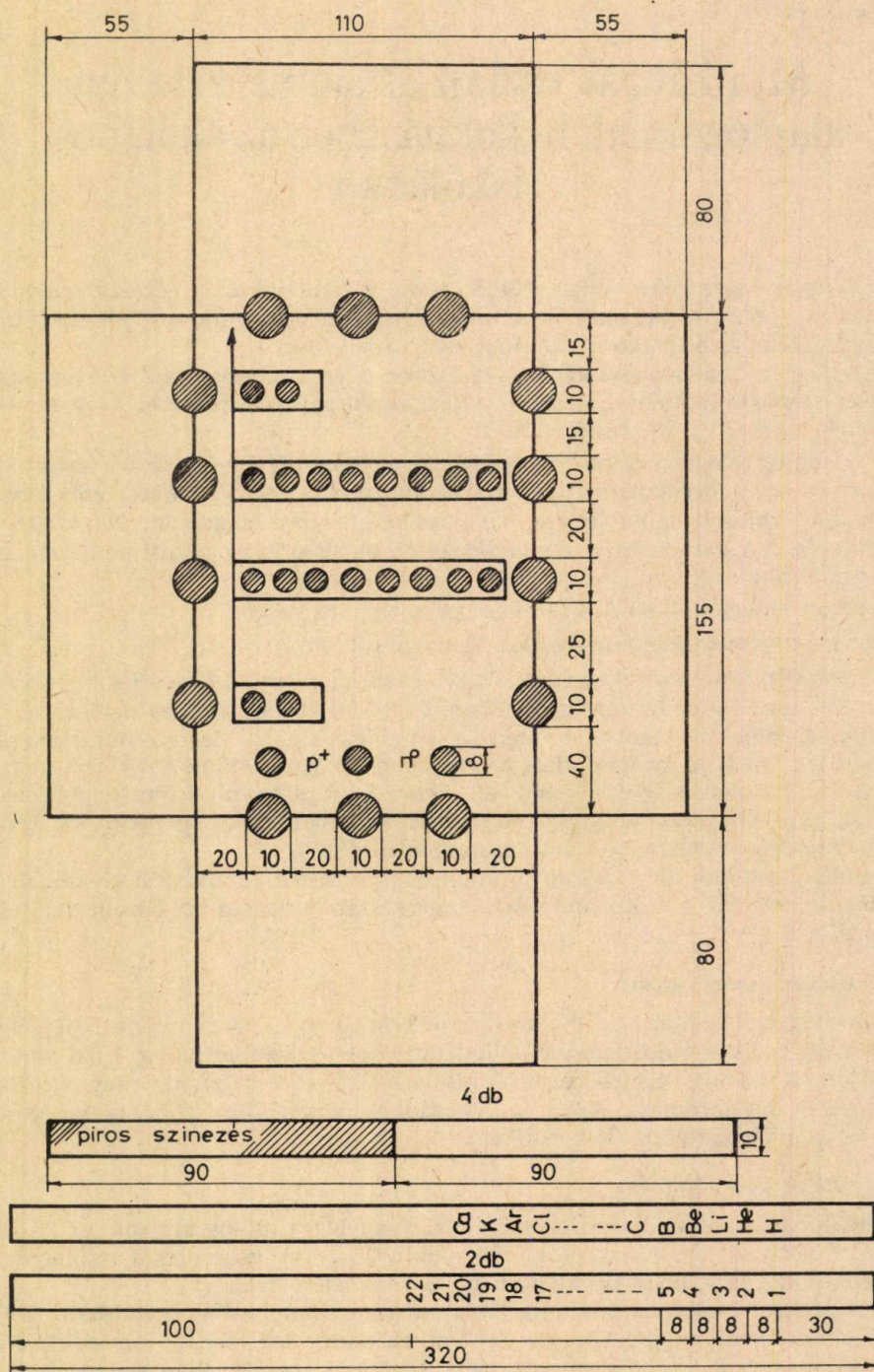
Összehajtogatás után, a 10 mm-es rések képezik a vezetőnyílást, melyeken először átfűzzük a 4 db színezett csíkot úgy, hogy a színezett rész a bal oldalra kerüljön. A csíkok végeire célszerű kis lapocskákat ragasztani, mely megakadályozza a túlmozdulást. Aztán a hosszabb csíkokat fűzzük be függőlegesen úgy, hogy a vízszintesek alá kerüljenek.

Az eszköz működtetése:

Például az Al-atom modellezése: a bal függőleges csíkot állítsuk az Al jelzésre, a középsőt $p^+ 13$ -ra és a jobb oldalit 14-re. A vízszintes 1. csíkot és a 2. ill. 3. csíkot úgy, hogy tizenhárom piros pont jelenjen meg.

A modellről leolvasható a vegyjel, rendszám, tömegszám, számítható a relatív atomtömeg, megjelenik az elektronszerkezet, leolvasható az elektronok száma, megosztható a héjakon, az elem hányadik periódusban és csoportban található. Felismerhető az atomtörzs, a vegyértékelektron-héj.

A készülék kiterített rajza:



A modell felhasználási lehetőségei:

A 7. osztályos kémia ATOMOK ÉS ELEMEEK c. fejezethez:

— Az atom felépítése. Az atommag összetétele, proton, neutron. Rendszám. Tömegszám. Elektronburok. Elektronháj.

— Izotópok.

— Az elektronszerkezet, elektronháj, energiaminimum, energiaszint.

— Periódus, csoport, vegyértékháj, vegyértékelektronok, atomtörzs.

KÉMIAI KÖTÉS című fejezethez:

— Ionok képződése, elektronleadás, elektronfelvétel, kation, anion.

— Ionkötések.

A KÉMIAI REAKCIÓ című fejezethez:

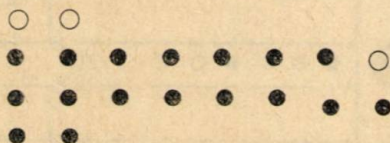
— Oxidáció, redukció, redoxireakció. (2—4 modellel.)

Megfelelő példányszámú modellel nagyon jól alkalmazhatók az indirekt módszerek, elsősorban az egyéni és csoportmunka. Jól képezhetünk egyszerű lineáris programokat. Nézzünk erre néhány példát!

1. A Cl-atom modellezése:

INFORMÁCIÓ: Modellezzük a 17. rendszámú elemet!

EGYÉNI MUNKA: A tanulók a periódusos rendszer alapján leolvassák a vegyjelet és a tömegszámot. Kialakítják a Cl-atom szerkezetét.



Cl: $p^{+17} n^{018}$

VISSZACSATOLÁS: A tanulók feltartják a kialakított modellel.

MEGERŐSÍTÉS: A nevelő felmutatja a helyesen beállított modellel.

KORREKCIÓ: A tanulók összehasonlítják, az esetleges hibákat módosítják.

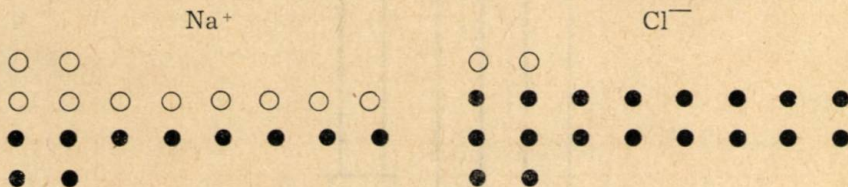
2. Az NaCl ionvegyület kialakulásának modellezése. Csoportmunka.

Információ I. „A” tanuló alakítsa ki a Na-, a „B” tanuló a Cl-atom szerkezetét.

Visszacsatoltatás, megerősítés és korrekció után:

Információ II. Képezzünk az atomokból nátrium- és kloridionokat! Helyezzük egymás mellé!

Visszacsatoltatás, megerősítés és korrekció:

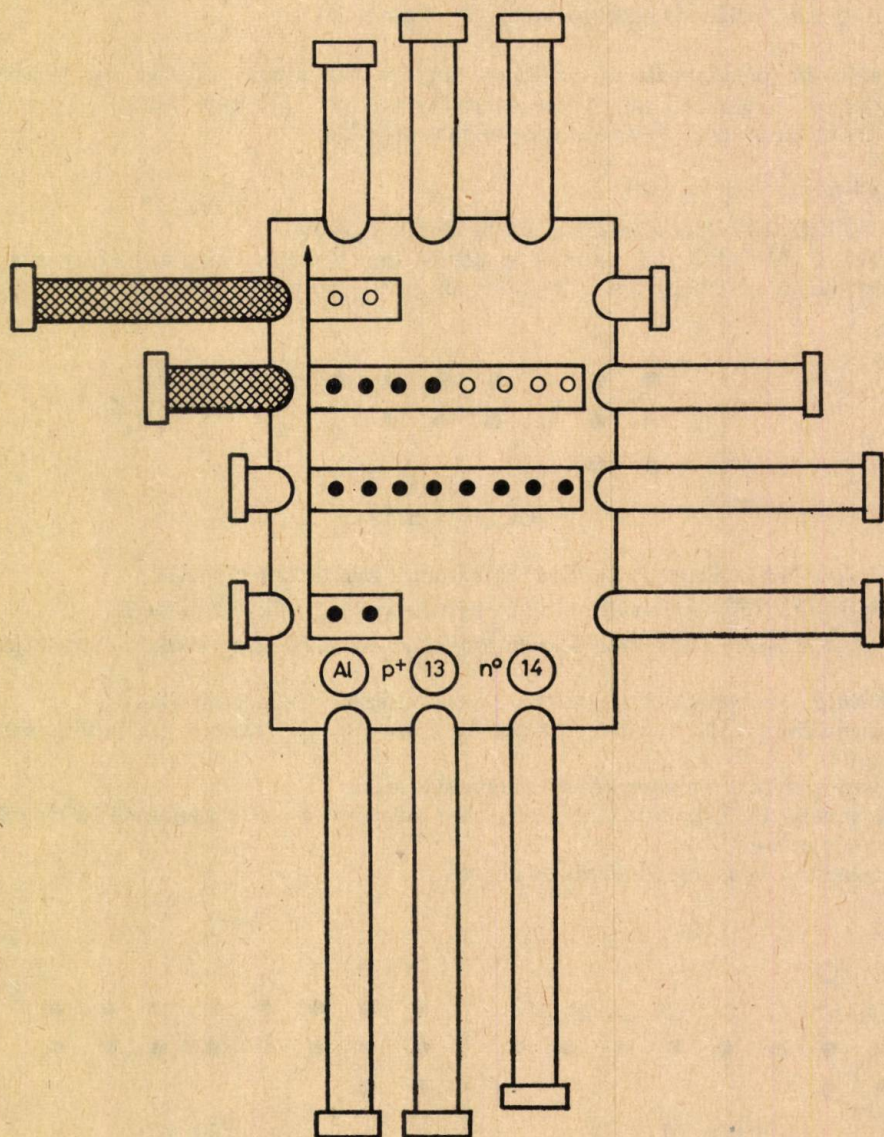


Cl: p^{+17}, n^{018}

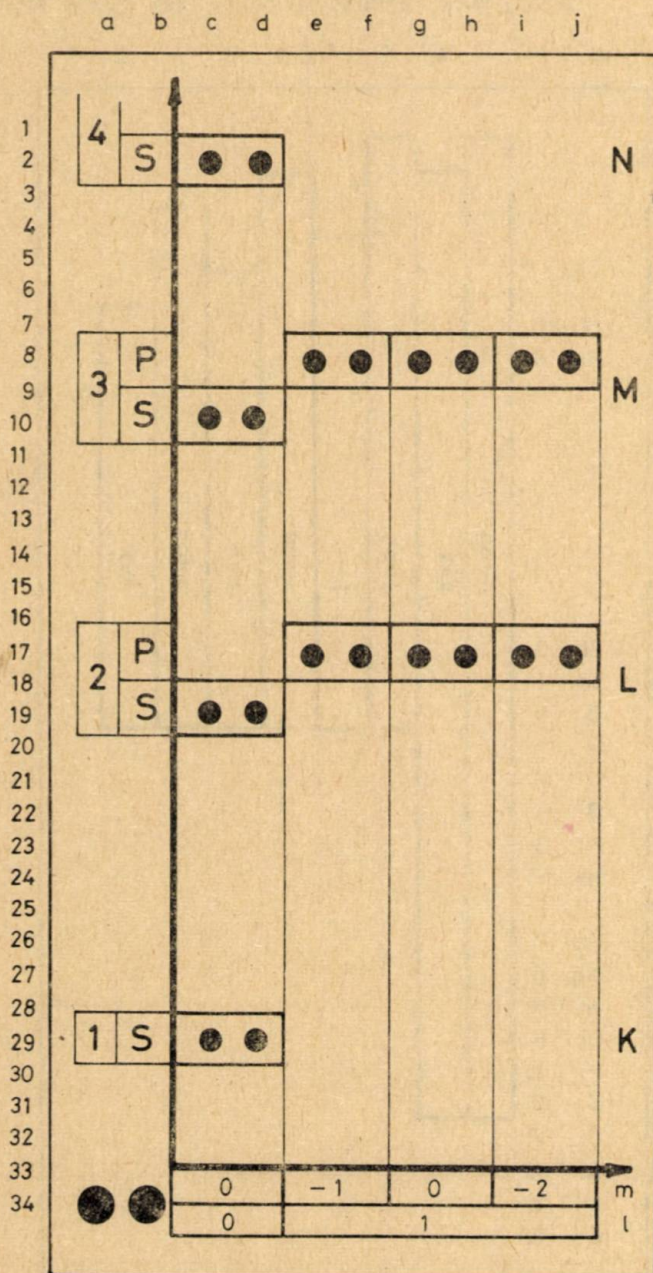
Na: p^{+11}, n^{012}

Az ionvegyület kialakulása még szemléletesebb lesz, ha a két tanuló egyszerre (szinkronban) végzi el az elektronleadást és -felvételt. Mindkét példa csak töredéke az oktatási folyamatnak, mely továbbfejleszthető újabb programokkal, vagy módszerváltással kérdések sorát tehetjük fel. Pl.: Mutassuk fel a kationt! Melyik elem redukálódott? Hasonlítsuk össze a proton- és elektron-számot! Milyen töltés alakult ki? Mennyi a töltésszám? Miért redoxireakció? Stb.

Eszköz az elektronkonfiguráció modellezésére



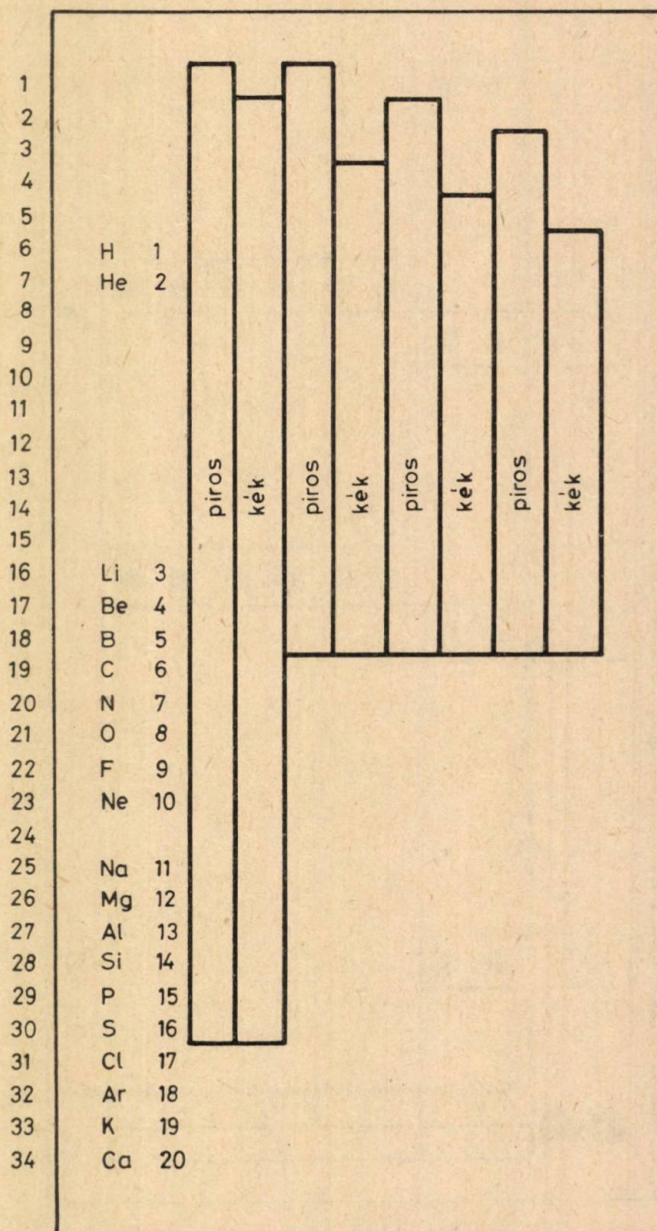
A modell állórészének ábrái, a perforációk koordinátái



Az eszköz mozgórésze:

A vegyjelek, rendszámok, vörös-kék csíkok koordinátái:

a b c d e f g h i j



A 181. oldalon leírt eszköz hibája, hogy nem jelzi a fő és mellékkvantumszámokat, a mágneses kvantumértéket, az elektron spinértékeit. Az elektronpályák kiépülése nem felel meg teljesen az energiaminimum elvének. Nem tudjuk szemléltetni a párosított és párosítatlan elektronok kialakulását. Az általános iskolai szakköri munka, vagy a magasabb szintű oktatás viszont felveti a fenti problémák kiküszöbölésének igényét.

Az alábbiakban egy olyan eszközt kívánok bemutatni, mely hűebben tükrözi az energiaviszonyokat, megfelel az energiaminimum törvényének, a Pauli-féle elvnek, a maximális multiplicitás elvének.

Az eszköz előnye, hogy a vegyjel, vagy a rendszám alapján egy mozdulattal beállítható az 1—20 rendszámú elemek elektronkonfigurációja. Jelzi a telített és telítetlen elektronpályákat, a kialakult elektronpárokat, a párosítatlan elektronokat. Leolvasható a fő-, mellék, mágneses és spinkvantumszám.

Az eszköz egy hosszában két oldalról behajlított műszaki rajzlap (a mozgó rész vezetésére) és az ebben mozgó azonos méretű kartonlap. A lapon jelölve vannak: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, és 4s elektronpályák, 1—4-ig a főkvantumszám, 0—1-ig a mellékkvantumszám, 0; 0, —1, +1 mágneses kvantumszám. Az elektronok

spinértékeit, $-\frac{1}{2}$ -t piros, a $+\frac{1}{2}$ értéket pedig a kék színben megjelenő elekt-

ron jelzi. A mozgó részen a piros, illetve kék csíkok célszerű elhelyezése, valamint a vegyjelek és rendszámok biztosítják a megfelelő elektronkonfiguráció kialakulását. (Az ábrák a 184., 185. és 186. oldalon találhatók.)

Az eszköz az előbbi részben leírt fogalmakon túl jól szemlélteti az elektronhéjak feltöltődését, folyamatában is. Felhasználható az energiaminimum törvényének, a Pauli-féle elvnek, valamint a maximális multiplicitás elvének szemléltetésére, gyakoroltatására.

Az állórészt kétszeres szélességben készítsük úgy, hogy két oldalon fél-fél méretet aláhajlítunk a fedőlapnak. Ezzel egy tokot képezünk, mely biztosítja a mozgó rész párhuzamos futását, és a vegyjelek, rendszámok, elektronok megjelenítését a réseken. Méretet nem adtam, a betűkkel és számokkal megadott koordináták alapján tetszés szerinti méretben készíthető el.

Az eszköz — bízom benne — jelentős segítséget nyújt a korszerű kémia-tanításhoz.

KARAKAS GÁBOR
vezető tanár, Budapest

Kémiai számítások korszerűen IV.*

Ez a rész azokat a számításokat dolgozza fel, amelyekre a gimnáziumi tankönyvekben utalás található.

Az oldhatóság

(I. o. tankönyv 126. oldal) könnyen definiálható algebrailag:

$$S_1 = \frac{m_1}{m_2}, \quad \text{ahol } m_1 \text{ az oldott anyag tömege,} \\ m_2 \text{ az oldószer tömege.}$$

Az oldhatóság kifejezi, hogy megadott hőmérsékleten 100 g oldószerben *maximálisan* hány g anyag oldható fel. Mint látjuk, az oldhatóság dimenzió és mértékegység nélküli szám. Százalékosan is megadható. Az oldhatóság és a tömegszázalék közötti az összefüggés:

$$C_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{1}{1 + \frac{m_2}{m_1}}.$$

Behelyettesítve:

$$C_1 = \frac{1}{1 + \frac{1}{S_1}}$$

S_1 -re rendezve:

$$S_1 = \frac{1}{\frac{1}{C_1} - 1}$$

Példa: egy só oldékonysága 25 °C-on 0,19. Mennyi a *telített* oldat töménysége?

$$S = 0,19$$

$$C_{\max} = ?$$

$$C_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{100}{19}} = \frac{1}{\frac{119}{19}} = \frac{19}{119} = 0,1597,$$

vagyis kb. 16%.

Ha ezt a numerikus megoldást átgondoljuk, nem nehéz észrevenni, hogy csak látszólag bonyolult. A tanulók is könnyen elsajátítják mint fejszámolási (!) módszert, s a végén adódó tört értékét egyetlen osztással állapítják meg, ami zsebszámológéppel csak néhány másodpercig tart.

Inverz feladat: egy telített oldat töménysége 22%. Mennyi az oldott anyag oldékonysága?

$$C_{\max} = 0,22 \quad S = \frac{1}{\frac{1}{C} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{0,22} - 1} = \frac{1}{78/22} = 22/78 = 0,282.$$

A disszociációfok

(I. o. tankönyv 138. oldal)

A legerősebben a részecskeszámok alapján definiálható. Fontos körülmény, hogy az oldatban kialakuló egyensúlyi értékek (E index) eltérnek a bemérési (B index) értékektől.

$$\alpha = \frac{N_B - N_E}{N_B} = 1 - \frac{N_E}{N_B}$$

Ha a törtet az *Avogadro*-állandóval egyszerűsítjük, akkor az

$$\alpha = 1 - \frac{n_E}{n_B}$$

alakot kapjuk, amelyben n a mólszám. Egyszerűsítve az oldat térfogattal:

$$\alpha = 1 - \frac{C_E}{C_B}.$$

Minthogy C_B -t magunk hozzuk létre, α pedig adatként áll rendelkezésünkre, a leggyakoribb feladat C_E kiszámítása.

$$C_E = C_B \cdot (1 - \alpha)$$

Példa: mennyi a KOH egyensúlyi koncentrációja 0,1 mólos oldatban, ha a disszociációfok 93%?

$$C_B = 0,1 \text{ dm}^{-3}$$

$$\alpha = 0,93$$

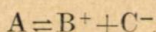
$$C_E = ?$$

$$C_E = 0,1 \cdot (1 - 0,93) \text{ dm}^{-3} = 0,007 \text{ dm}^{-3}.$$

Disszociálatlan KOH tehát csak elhanyagolhatóan kis töménységben van jelen.

Az egyensúlyi és a disszociációs állandó

(I. osztályos tankönyv 152. oldal)



1. 2. 3.

Fenti disszociációs egyenlet alapján a szokásos értelmezés:

$$K_d = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_1},$$

ami természetesen az egyensúlyi koncentrációkat tartalmazza, tehát pontosabban:

$$K_d = \frac{C_{2E} \cdot C_{3E}}{C_{1E}}.$$

Egyfelől azonban $C_{2E} = C_{3E}$, másfelől amennyi 1-es anyag elbomlik, ugyanannyi 2-es, illetve 3-as anyag keletkezik:

$$C_{1B} - C_{1E} = C_{2E} = C_{3E}.$$

Behelyettesítve:

$$K_d = \frac{(C_{1B} - C_{1E})^2}{C_{1E}}$$

Mivel $C_E = C_B \cdot (1 - \alpha)$, a

$$K_d = \frac{C_{1B} \alpha^2}{1 - \alpha}$$

jól ismert összefüggést kapjuk. K_d dimenziója reciproktérfogat, tehát mértékegysége $1/\text{dm}^3$. Fenti képlet α -ra mint vegyes másodfokú egyenlet rendezhető, de ha $\alpha \ll 1$, akkor

$$K_d \approx C_{1B} \alpha^2 \quad \text{és} \quad \alpha \approx \sqrt{\frac{K_d}{C_{1B}}}.$$

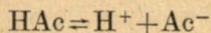
Példa: mennyi az acetátionok száma az ecetsav 0,5 mólos oldatának 200 cm^3 -ében, ha a disszociációs állandó $1,76 \cdot 10^{-5}/\text{dm}^3$?

$$N_{3E} = ?$$

$$C_{1B} = 0,5 \text{ dm}^{-3}$$

$$V = 0,2 \text{ dm}^3$$

$$K_d = 1,76 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^{-3}$$



1. 2. 3.

$$\alpha = \frac{N_{1B} - N_{1E}}{N_{1B}}.$$

Mivel annyi acetátion keletkezik, ahány ecetsavmolekula elbomlik:

$$\alpha = \frac{N_{3E}}{N_{1B}}, \quad \text{és} \quad N_{3E} = \alpha N_{1B}$$

Behelyettesítve:

$$\begin{aligned} N_{3E} &= \sqrt{\frac{K_d}{C_{1B}}} \cdot N_{1B} = \sqrt{\frac{K_d}{C_{1B}}} \cdot \frac{N_{1B}}{N_A} \cdot N_A = \sqrt{\frac{K_d}{C_{1B}}} \cdot n_{1B} N_A = \\ &= \sqrt{\frac{K_d}{C_{1B}}} \cdot C_{1B} \cdot V \cdot N_A = \sqrt{K_d \cdot C_{1B}} \cdot V \cdot N_A = \\ &= \sqrt{1,76 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5 \text{ dm}^{-6} \cdot 0,2 \text{ dm}^3 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ db}} = 3,56 \cdot 10^{20} \text{ db.} \end{aligned}$$

A disszociációs egyenletekbe az egyszerűség érdekében írhatunk H_3O^+ helyett H^+ iont is.

Faraday törvényei

(II. o. tankönyv 20. oldal)

Az előzetes ismeretekre támaszkodva könnyű megértetni a tanulókkal, hogy elektrolízis közben töltés töltést semlegesít, tehát 1 db egyértékű kation semlegesítéséhez 1 db elektron töltése, azaz Q_e töltésmennyiség szükséges.

N_A db kation semlegesítéséhez $N_A \cdot Q_e = Q_F$ (Faraday-féle állandó = 96 487,3 C) töltésmennyiség szükséges. Ha a kation töltésszáma nem egy, akkor N_A db kation semlegesítéséhez $Z \cdot Q_F$ töltésmennyiség szükséges. (Z a töltés számot jelenti.)

De Avogadro-számnyi kation éppen 1 mól mennyiség, tehát m_M semlegesítéséhez $Z \cdot Q_F$ töltés; tetszés szerinti m semlegesítéséhez Q töltés szükséges. Az utolsó két sorba írt mennyiségek között egyenes arányosság áll fenn, amely egyenletként felírva és m -re rendezve:

$$m = \frac{m_M}{ZQ_F} \cdot Q$$

A tört értéke csak az anyagi minőségtől függ, tehát egy-egy anyagra állandó. Ha k -val jelöljük $m = k \cdot Q$ vagy $m = k \cdot I \cdot t$, s mint ismeretes, k neve elektrokémiai egyenérték.

Példa: mennyi a króm elektrokémiai egyenértéke?

$$k = \frac{m_M}{ZQ_F} = \frac{52,01 \cdot 10^3 \text{ mg}}{3 \cdot 96 487,3 \text{ C}} = 0,179 67 \text{ mg/C},$$

ami megegyezik a táblázatban található értékkel.

IRODALOM

- Kőrös—Pintérné: Kémia a gimnázium I. osztálya számára
 Nyílasí—Pintérné: Kémia a gimnázium II. osztálya számára
 Beckerné—Borszékené—Kiss: Így oldunk meg kémiai feladatokat I., II.
 Näser: Fizikai-kémiai számítások; Műszaki Könyvkiadó, Budapest
 Hoppe—Opitz—Schuman: Fachrechnen...; VEB Deutscher Verlag für Grundstoff-industrie, Leipzig
 —Schellenberg: Das Mol...; Chemie in der Schule 1974/2/69
 Gröbisch: Quantitative...; Chemie in der Schule 1976/10/406

Az Országos Középiskolai Tanulmányi verseny feladatainak megoldásai

A tanulmányi verseny feladatát lapunk 1980/5. számában közzeltük.

I. feladatsor

1. <i>C</i>	11. <i>B</i>
2. <i>E</i>	12. <i>D</i>
3. <i>C</i>	13. <i>A</i>
4. <i>D</i>	14. <i>C</i>
5. <i>E</i>	15. <i>D</i>
6. <i>B</i>	16. <i>E</i>
7. <i>A</i>	17. <i>C</i>
8. <i>D</i>	18. <i>B</i>
9. <i>E</i>	19. <i>A</i>
10. <i>B</i>	20. <i>D</i>

1. feladat:

A kivált fém x g Cu-t és $(0,109 - x)$ g Ni-t tartalmaz.

$\frac{63,54}{2}$ g Cu kiválasztásához 96 500 coulomb szükséges.

$\frac{58,71}{2}$ g Ni kiválasztásához 96 500 coulomb szükséges.

$$\frac{96\,500}{63,54} \cdot x + \frac{(0,109 - x) \cdot 96\,500}{58,71} = 338,9$$

$$x \cdot 58,71 + (0,109 - x)63,54 = \frac{338,9 \cdot 63,54 \cdot 58,71}{2 \cdot 96\,500}$$

$$x = 0,0777.$$

A kivált réz tömege: 0,0777 g,

a kivált nikkelt tömege: 0,0313 g.

$$\text{A százalékos összetétel: Cu} = \frac{0,0777}{0,109} \cdot 100 = \underline{71,3 \, \%},$$

$$\text{Ni} = 28,7 \, \%.$$

2. feladat

$$18,75 \text{ cm}^3 \text{ 0,1 mólus NaOH-oldatban } \frac{18,75 \cdot 0,1}{1000} = 1,875 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH van.}$$

Az $1,875 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH $112,5 \cdot 10^{-3}$ g savval reagál,

1	mol NaOH	x	g savval reagál
---	----------	---	-----------------

$$x = \frac{112,5 \cdot 10^{-3}}{1,875 \cdot 10^{-3}} = 60,6 \text{ g}$$

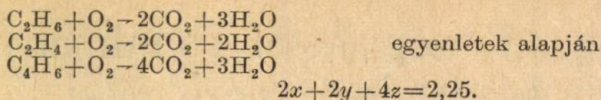
$$\text{A sav móltömege: } \frac{x}{29} = 2,069 \quad x = 60,0 \text{ g}$$

A sav móltömege 60 g, ami egyszersmind reakcióba lép 1 mol NaOH-dal, tehát a sav egybázisú, így az ecetsavról van szó: CH_3COOH .

3. feladat

Ha a gázelegyünk x mol C_2H_6 -ot
 y mol C_2H_4 -et
 z mol C_4H_6 -ot tartalmaz akkor
 $x + y + z = 1$

(1)



1 mol 1,3-butadién égése során bekövetkező energiaváltozás:

$$Q = 4(-393,5 \text{ kJ}) + 3(-286 \text{ kJ}) - (110 \text{ kJ}) = -2542 \text{ kJ/mol.}$$

Az adatok felhasználásával:

$$-1560,4x - 1411,3y - 2542z = -1645,75 \text{ kJ}$$

Az (1), a (2) és a (3) egyenletek megoldásával:

$$x = 0,625 \text{ mol etán (C}_2\text{H}_6\text{)}$$

$$y = 0,25 \text{ mol etén (C}_2\text{H}_4\text{)}$$

$$z = 0,125 \text{ mol 1,3 butadién (C}_4\text{H}_6\text{)}$$

4. feladat

$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ egyenletben mólszámváltozás nincs, így K dimenzió nélküli.
64 g $\text{HI} = 0,5 \text{ mol}$, ami 63,5 g jódból és 0,5 g hidrogénből keletkezik.

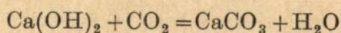
Az egyensúlyi állapotban

$$[\text{HI}] = \frac{0,5 \text{ mol}}{V}$$

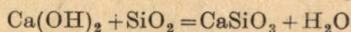
$$[\text{I}_2] = \frac{0,01 \text{ mol}}{V}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{0,5 \text{ mol}}{V} \quad K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{I}_2][\text{H}_2]} = \frac{0,5^2 \frac{\text{mol}^2}{V^2}}{0,01 \frac{\text{mol}}{V} \cdot 0,5 \frac{\text{mol}}{V}} = 50$$

5. feladat



$$74 \text{ kg} \quad 24,5 \text{ m}^3 \quad 18 \text{ kg}$$



$$74 \text{ kg} \quad 18 \text{ kg}$$

185 kg oltott mész 40 %-a 74 kg

a) 24,5 m³ CO₂ szükséges

b) $\frac{74 \text{ kg Ca(OH)}_2 \text{ mellett } 18 \text{ kg víz keletkezik}}{185 \text{ kg Ca(OH)}_2 \text{ mellett } x \text{ kg víz keletkezik}}$

$$x = 45 \text{ kg víz keletkezik}$$

c) hő = párolgáshő · tömeg = $2260 \cdot 45 = 101\,700 \text{ kJ}$ szükséges

6. feladat

$$V = 2,34 \text{ dm}^3 \quad \text{Ha } 1 \text{ mol Br}_2 \text{ tömege } 160 \text{ g}$$

$$p = 3 \text{ atm} \quad \text{akkor } x \text{ mol Br}_2 \text{ tömege } 8 \text{ g}$$

$$T = 513 \text{ K} \quad x = 0,05 \text{ mol Br}_2$$

$$m_{\text{Br}_2} = 8 \text{ g}$$

Az egyenlet szerint 0,1 mol NO van a gázelegyenletben.

Az összes mólok száma (n):

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{3 \text{ atm} \cdot 2,34 \text{ dm}^3}{0,082 \frac{\text{dm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 513 \text{ K}} = 0,166 \text{ 88 mol}$$

a NOBr mólok száma tehát: $0,166 \text{ 88} - 0,15 = 0,016 \text{ 88 mol}$

$$K = \frac{\left[\frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{2,34 \text{ dm}^3} \right]^2 \cdot \left[\frac{0,05 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{2,34 \text{ dm}^3} \right]}{\left[\frac{0,016 \text{ 88} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}}{2,34 \text{ dm}^3} \right]^2} = 0,75$$

A további feladatok megoldásait a következő számban közöljük.

Folyóiratszemle

Himija v Skolje, 1977. 1—6. sz.

3/81 V. F. Szkobelej—V. P. Makszimov:

Kísérletek epoxigyantával

A több komponensű epoxigyantaalapú ragasztókhoz — a jobb kenhetőség érdekében — keverjük töltőanyagot. Erre a célra alumíniumport vagy faszénport használhatunk. 100 súlyrész gyantaalapanyaghoz 3 súlyrész alumíniumport adjunk. Összekeverés után 30—40 percig használható fel a ragasztó.

Fémlemezek ragasztása: Az előkészített epoxiragasztóval bármilyen fém ragasztható. Először tisztítsuk meg a felületeket csiszolópapírral és zsírtalanítsuk acetonnal. A ragasztót a fémre ecsettel vagy spatulával kenjük vékony rétegben. Utána az összeragasztott darabokat erősen szorítsuk össze, tegyünk rájuk nehezéket, és hagyjuk 24 órán át szobahőmérsékleten.

Csövek ragasztása: A csövek palástfelületét durva szemcsés csiszolópapírral és acetonnal tisztítsuk meg. Ezután itassunk át egy üvegszövet szalagot epoxiragasztóval. A szalagot tekerjük fel a csövek illesztési helyére, és még kenjük rá ragasztót. Ezáltal összekötő karmantyú alakul ki a csövek körül.

Epoxiragasztó felhasználása tapasztként: Egy fémlemezt kalapácsütésekkel tegyünk egyenetlenné. Ezután spatulával kenjük rá a ragasztót úgy, hogy a mélyedéseket kitöltse. Egy nap alatt a ragasztó teljesen megkeményedik, és olyan erősen tapad, hogy nem is lehet a lemeztől lekaparni.

A kísérletek veszélytelenek és egyszerűen végrehajthatók.

Karakas Gábor
vezető tanár

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Пал Шимон</i> : Химизация и обучение химии.....	161
<i>Бела Чаквари</i> : Механизм гомогенных неорганических химических реакций. II.	168
<i>Марцине Эржебет Фазекаш</i> : Замечания о тетради и задачнике по химии 7-ого класса	174
<i>Д-р Тибор Салаи—Клара Ереш</i> : Показ электрохимических понятий	175
Результаты II-ого тура общегосударственного учебного конкурса для средних школ I.	181
<i>Габор Каракаш</i> : Химические расчёты современно. IV.	187
О журналах (<i>Г. Каракаш</i>)	Б/3

INHALT

<i>Simon, Pál</i> : Chemisation und Chemieunterricht	161
<i>Csákvári, Béla</i> : Der Mechanismus der homogenen anorganischen chemischen Reaktionen, II. Additions- und Eliminationsreaktionen.....	168
<i>Frau Marczi, Elisabeth Fazekas</i> : Bemerkungen in Verbindung mit dem Arbeitsheft für Chemie und der Aufgabensammlung der 7. Klassen	174
<i>Dr. Szalay, Tibor—Erős, Klára</i> : Veranschaulichung elektrochemischer Begriffe... ..	175
Ergebnisse der II. Runde des Landeswettbewerb der Mittelschulen I.....	181
<i>Karakas, Gábor</i> : Chemisches Rechnen zeitgemäss ausgeführt, IV.....	187
Rundschau (<i>G. Karakas</i>)	B/3

CONTENTS

<i>P. Simon</i> : Application of chemistry and chemistry teaching.....	161
<i>B. Csákvári</i> : The mechanism of homogeneous inorganic chemical reactions, part 2.	168
<i>E. Marczi Fazekas</i> : Some remarks concerning the Chemistry workbook and chemical problems for the seventh forms (for age 13)	174
<i>Dr. T. Szalay—K. Erős</i> : The demonstration of chemical ideas.....	175
The results of the National Secondary Study Competition, round 2. I.....	181
<i>G. Karakas</i> : Up-to-date calculations in chemistry, part 4.....	187
On journals (<i>G. Karakas</i>)	B/3